



# Anàlisi d'escenaris de **qualificació energètica** d'edificis a Barcelona

Estudi en edificacions  
de nova planta d'ús terciari

Anàlisi d'escenaris de qualificació energètica d'edificis a Barcelona  
Estudi en edificacions de nova planta d'ús Terciari  
DL: B.10284-2017  
Redacció: Juliol 2016  
Publicació: Gener 2017  
Estudi realitzat per: Societat Orgànica +10 sccl  
Coordinació: Agència d'Energia de Barcelona  
Revisió i maquetació: Xevi Prat Navarro



Els continguts d'aquesta publicació estan subjectes a una llicència de Reconeixement (by). Es permet qualsevol explotació de l'obra, incloent-hi una finalitat comercial, així com la creació d'obres derivades, la distribució de les quals també està permesa sense cap restricció, sempre que se'n citi la font. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>

# Índex

Glossari	4
Introducció/presentació	5
Síntesi, resum executiu	5
Principals conclusions i reflexions	8
1. Objectiu	9
2. Metodologia	10
2.1. Tasques i fases desenvolupades	10
2.2. Eina de càlcul	11
3. Selecció d'edificis a estudiar	12
3.1. Identificació de tipologies a partir de dades estadístiques	12
3.2. Justificació de les tipologies estudiades	16
3.3. Presentació dels casos estudiats	18
4. Anàlisi dels criteris energètics d'edificació a les normatives existents i futures	33
4.1. Anàlisi dels criteris a les normatives d'àmbit estatal i autonòmic	33
4.2. Criteris de futur en eficiència energètica d'àmbit europeu	42
5. Simulacions i resultats obtinguts	44
5.1. Escenaris simulats	44
5.2. Resultats Tipologia 1. Edifici aïllat Oficines	48
5.3. Resultats Tipologia 2. Edifici entre mitgeres Oficina	60
5.4. Resultats Tipologia 3. Hotel Edifici aïllat i entre mitgeres	72
6. Aproximació de costos	85
7. Conclusions generals	93
Annexos	97
Annex 1. Fitxes resum de descripció dels edificis estudiats	97
Annex 2. Resultats detallats de tots els casos simulats	108

## Glossari

ACS	Aigua Calenta Sanitaria.
AEB	Agència d'Energia de Barcelona.
BdC	Bomba de Calor.
BE	Vidres de Baixa Emissivitat.
BPIE	Building Performance Institute Europe.
CALENER	Herramienta de Calificación Energética de Edificios.
COP	Coeficient d'eficiència energètica en mode calefacció.
CTE	Codi Tècnic de l'Edificació.
EER	Coeficient d'Eficiència Energètica en mode Refrigeració.
EP	Energia Primària.
EP <sub>nr</sub>	Energia Primària No Renovable.
FC	Factor de Correcció pel càlcul de SPF en base a COP i EER.
FP	Factor de Ponderació representatiu pel càlcul de SPF en base a COP i EER.
FV	FotoVoltaica.
HULC	Herramienta Unificada Lider-Calener.
IDAE	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía.
LIDER	Herramienta de Limitación de la Demanda Energética.
nZEB	Edifici de consum gairebé nul.
OMA	Ordenança de Medi Ambient de Barcelona.
PT	Pont Tèrmic.
RITE	Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis.
TPT	Trencament de Pont Tèrmic.
SEER	Coeficient d'Eficiència Energètica en mode Refrigeració per equips que treballen amb refrigerants i no condensen per aigua.
SCOP	Coeficient d'eficiència energètica en mode calefacció per equips que treballen amb refrigerants i no condensen per aigua.
SPF	Coeficient de rendiment estacional net en mode actiu (SCOPnet).
VEEI	Valor d'Eficiència Energètica de la instal·lació d'Il·luminació.
VRV	Sistema de bomba de calor de Volum de Refrigerant Variable.

## Introducció/presentació

L'evolució i la tendència futura dels indicadors de consum d'energia, eficiència energètica i impacte ambiental de l'edificació, dibuixen escenaris que requereixen en qualsevol cas d'una intervenció necessàriament urgent i continuada. Així s'ha entès des dels organismes responsables a l'àmbit europeu que venen impulsant directives d'eficiència energètica relacionades amb el consum final d'energia a l'edificació.

Des de la publicació de la EPBD (Directiva de Eficiència energètica als Edificis) de 2002, s'han establert directrius per millorar l'eficiència energètica dels edificis que obliguen als Estats membres a incorporar exigències tant a la qualitat constructiva dels edificis com a l'eficiència energètica dels sistemes energètics que s'empren, juntament amb els sistemes de classificació d'aquesta eficiència que permetin traduir al ciutadà la situació dels seus edificis.

L'horitzó normatiu europeu plasmat a la revisió de la EPBD de 2010 estableix l'objectiu de l'eficiència energètica en edificació: la consecució d'un edifici de consum energètic gairebé nul, el nZEB (Nearly Zero Energy Building), un estàndard que ha d'acabar de concretar cada estat europeu en funció de les seves pròpies condicions de context, que acabarà incorporant exigències d'eficiència energètica i ús d'energies renovables que han de ser necessàriament molt ambicioses.

**Conseqüent amb aquests objectius, Barcelona s'esforça per contribuir a la lluita contra el canvi climàtic introduint mesures i actuacions que permetin millorar l'eficiència energètica i reduir la dependència dels combustibles fòssils, així com les emissions de gasos d'efecte hivernacle.** Han passat més de 15 anys des de l'aprovació de l'ordenança solar que ha impulsat l'aprofitament de l'energia solar als habitatges. Les successives revisions i actualitzacions de l'ordenança cerquen millorar els criteris de disseny i execució d'edificis, en l'àmbit energètic i d'estalvi d'emissions que s'estableixen des de la normativa estatal i autonòmica.

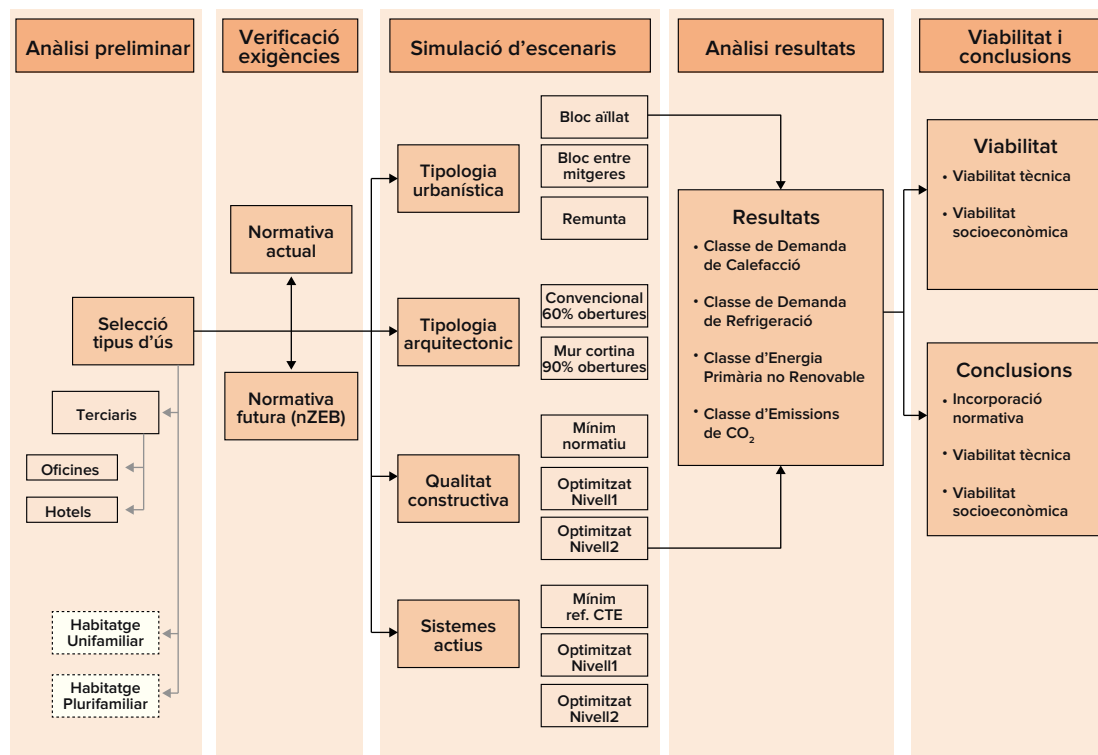
A l'actualitat, des de l'Agència d'Energia, es torna a plantejar sota quins criteris caldria que la normativa energètica municipal adequés els seus objectius per tal d'alinear-se a l'estàndard que s'està promovent des d'Europa i facilitar el compliment dels compromisos de Barcelona envers la lluita contra el canvi climàtic. Aquest treball forma part dels estudis que permetran valorar els criteris energètics que hauria de recollir la normativa municipal.

En aquest context l'objectiu d'aquest estudi és analitzar la viabilitat d'incorporar nous criteris energètics en el disseny d'edificis de nova planta de tipologia d'ús terciari amb major potencial de desenvolupament a la ciutat, com són els edificis d'ús administratiu/oficines, i els destinats a allotjament/hotel. L'estudi pretén comprovar la possibilitat d'incorporar nous criteris al context normatiu actual i futur. Es comprova també que aquests criteris prestacionals siguin assumibles respecte a la dificultat tècnica que puguin suposar, a les tecnologies disponibles, al sobrecost econòmic associat i a les eines de validació i justificació que tenen a disposició els tècnics.

## Síntesi, resum executiu

L'estudi ha utilitzat una metodologia de treball que se sintetitza al següent esquema en el que es poden apreciar les fases i tasques dutes a terme:

## Esquema metodologia estudi edificis terciaris



Tal i com s'explica a l'**apartat 1** de l'informe, l'aplicació de la metodologia comença per identificar les tipologies edificatòries d'edificis terciaris amb major desenvolupament actual i previsió de desenvolupament futur a la ciutat. Agafant com a referència diferents fonts de dades, des de la base de dades de la pròpia AEB pel que fa a projectes que tramiten la seva llicència de nova construcció, les previsions de desenvolupament de projectes als diferents sectors urbanístics de la ciutat, així com les estimacions fetes al "Pla d'energia, canvi climàtic i qualitat de l'aire de Barcelona (PECQ 2011-2020)", s'identifica que la tipologia d'edificis terciaris representa un 42% del total d'edificis d'obra nova. Dins d'aquesta tipologia, els edificis d'oficines i els destinats a allotjament suposen les categories de major pes, per la qual cosa l'estudi que aquí es presenta se centra a l'anàlisi detallat d'aquestes tipologies.

Tal i com s'explica a l'**apartat 3** de l'estudi, en revisar el potencial de desenvolupament futur de projectes per les tipologies seleccionades a la ciutat per districtes i sectors, s'identifica que la construcció de blocs aïllats, ja sigui per hotels o per oficines, suposa el potencial més alt en termes de m<sup>2</sup> construïbles i, en segon terme, el d'actuacions en solars entre mitgeres a districtes i barris ja consolidats. Aquestes dues tipologies, bloc aïllat i edifici entre mitgeres, s'han considerat com a referència per a construir els models a estudiar.

Dins les tipologies d'ús seleccionades també s'ha considerat oportú avaluar models diferents de tipologies arquitectòniques respecte a la proporció ple/buit de l'envoltant tèrmica, per la seva rellevància respecte els resultats de demanda energètica i consum final d'energia que suposen. S'han estudiat dos models, el primer basat en una proporció 60% buits i 40% parts massisses, similar al que agafa com a referència la normativa vigent de certificació energètica per edificis terciaris, i es contrasten els resultats respecte a la denominada tipologia "Mur cortina", que suposa un 90% de buits respecte al 10% de massissos aproximadament.

A l'**apartat 4** de l'estudi es desenvolupa l'anàlisi de les exigències normatives en vigor per a les tipologies objecte d'estudi, tan a l'àmbit estatal, com a l'autonòmic i al local, així com la consideració de la referència normativa imminent a l'àmbit europeu com és l'edifici de consum gairebé nul nZEB

per les seves sigles en anglès (Nearly Zero Energy Building). La identificació de les condicions de disseny / prescripcions mínimes i la referència futura resulten fonamentals a l'hora de contextualitzar els nous criteris energètics que hauria de recollir la normativa municipal.

Un cop identificades les tipologies objecte d'estudi i el context normatiu de referència, s'han definit diferents models o escenaris d'anàlisi sobre els quals s'han dut a terme simulacions dels seu comportament energètic. L'objectiu d'aquestes simulacions és el d'identificar les demandes i el consum final d'energia per cobrir els serveis contemplats a la directiva EPBD que regula les exigències normatives a l'àmbit europeu, és a dir, pels serveis de calefacció, refrigeració, ACS i il·luminació, així com les emissions de CO<sub>2</sub> derivades d'aquest consum.

Tal i com s'explica a l'[apartat 2](#) de l'informe, la simulació del comportament tèrmic dels models estudiats s'ha realitzat utilitzant l'eina unificada Lider-Calener HULC, desenvolupada per l'administració de l'estat, que s'ajusta a les condicions de càlcul establertes al marc de les directives d'eficiència energètica i que compleix amb la condició de ser d'ús obert, reconeguda pels organismes de control i revisió dels processos de justificació i compliment normatiu.

La definició dels models a simular parteixen de la consideració d'un escenari denominat "BASE" que es correspon amb un edifici que es limita a complir amb les exigències mínimes de la normativa actual pels elements que determinen el consum final d'energia a l'edifici, és a dir, un edifici les característiques constructives del qual s'ajustin als requeriments mínims de demanda energètica anual que garanteixi les condicions de confort reglamentàries tan a l'hivern com a l'estiu, i per a cobrir les necessitats mínimes d'aigua calenta sanitària. Aquest escenari considera també les exigències mínimes de la normativa respecte de la cobertura solar per a l'ACS (Tèrmica) i fotovoltaica.

A partir del model base s'han establert opcions que milloren la prestació final de l'edifici en termes tan de necessitats a cobrir (demanda energètica) com de consum final d'energia. A la definició d'aquestes possibles millores s'ha considerat una primera aproximació a la viabilitat tan tècnica com econòmica de les possibles opcions estudiades. A l'anàlisi s'ha valorat l'esforç que per al promotor i per a l'equip redactor d'un projecte suposen les diferents opcions plantejades, que se centren tan a l'optimització del nivell d'aïllament general de l'edifici (parts massisses, buits, particions, etc.) com al rendiment dels sistemes actius que cobreixen les demandes (Rendiment d'equips de producció de calefacció, refrigeració, ACS i il·luminació).

Les opcions de millora proposades i estudiades han tingut en consideració també tan les "pràctiques habituals" com les "bones pràctiques", a partir de l'experiència de la pròpia AEB segons els expedients tramitats i de l'equip redactor del document per la seva participació a la redacció de projectes. Tal i com s'explica en detall a l'[apartat 3.3](#), en el cas de les opcions de sistemes de climatització i tenint en compte l'elevada repercussió que poden tenir sobre el resultat final de consum energètic, s'han validat les opcions estudiades respecte bases de dades i estudis sobre les característiques dels equips d'ús habitual respecte el seu rendiment teòric i real.

A partir dels resultats obtinguts als diferents escenaris simulats, s'han identificat els conjunts de millora o paquets d'actuació que permetran assolir objectius més ambiciosos d'eficiència energètica, respecte dels que contempla la normativa d'obligat compliment i que permetran donar un pas cap a l'objectiu comú europeu de l'edifici amb consum gairebé nul nZEB. Tal i com s'explica a l'[apartat 3.2](#), els models simulats plantegen escenaris d'optimització de diferent nivell d'intensitat a les actuacions que plantegen.

En total, considerant les diferents tipologies amb les seves variants urbanístiques, arquitectòniques, constructives i de sistemes actius, s'han avaluat 112 models per la tipologia d'oficines i 56 models per la tipologia d'hotel.

Un cop obtinguts i comparats els resultats de les simulacions de cada model, s'han identificat aquells que obtenen les millors prestacions, sobre els quals s'ha fet una quantificació econòmica específica i una anàlisi de la seva repercussió sobre el pressupost global, tal i com s'explica a l'[apartat 6](#).

## Principals conclusions i reflexions

Els resultats obtinguts als diferents models simulats juntament amb les exigències de mínims normatius els situa a una classe B pels indicadors principals de la certificació energètica (consum d'EP<sub>nr</sub> i emissions de CO<sub>2</sub>). L'utilització de criteris més exigents respecte del mínim normatiu situaria als edificis a la classe A per a aquests indicadors i suposa necessàriament les següents estratègies:

- Promoure l'optimització de la qualitat constructiva pel que fa a nivells d'aïllament, eliminació de ponts tèrmics i estanquitat de l'envoltant.
- De manera conseqüent amb l'estratègia anterior (edificis més aïllats i estancs), caldria optimitzar els nivells de dissipació de calor a través de la ventilació, ja fos superant els requeriments mínims de la normativa en termes de freecooling i recuperació de calor o, si les condicions de l'entorn ho permetessin, augmentant el potencial de la ventilació natural.
- Al context de l'edifici de consum gairebé nul es requereix un balanç energètic que contempli l'aportació d'energies renovables de forma significativa. L'estudi posa de manifest la importància de la demanda d'ACS dels edificis i l'aportació renovable de les instal·lacions fotovoltaïques, com a instrument de millora de la qualificació energètica final, també en el sector terciari. En qualsevol cas aquesta decisió demana del suport d'accions legislatives que promoguin i no penalitzin l'autoconsum o l'abocament d'excedents de producció a la xarxa.

A mode de síntesi, l'estudi demostra que, per les tipologies estudiades, si es pren com a referència el desenvolupament habitual de la redacció d'un projecte, és fonamental incorporar des del disseny inicial, la implementació de criteris d'elevada qualitat constructiva de l'edifici. És a dir, preveure el funcionament passiu que aprofiti la captació solar i es beneficiï de la inèrcia tèrmica dels materials, els nivells d'aïllament òptims, assegurant la continuïtat dels mateixos (o eliminant els ponts tèrmics), la protecció solar dels buits i l'estanquitat de l'edifici, entre d'altres. En aquest sentit, es considera que les normatives, els mecanismes de control i seguiment, o l'autocontrol que el propi equip redactor s'apliqui a aquest nivell, han de permetre assegurar un edifici de baixes necessitats a cobrir (baixes demandes) i disminuirà la seva dependència del consum energètic associat als sistemes amb independència de la bondat o limitació de les seves prestacions.

Un cop s'hagi esgotat la via de la reducció de les demandes a cobrir, tot l'esforç s'hauria de bolcar a la selecció dels sistemes actius que les cobreixin de la manera més eficient. En aquest sentit entren en joc dos conceptes fonamentals: El rendiment dels sistemes seleccionats i els combustibles que s'emprin per a tal fi. Sistemes amb elevat rendiment mitjà estacional podrien compensar la ineficiència de les fonts energètiques que emprin (Aerotèrmia, Geotèrmia, per exemple). Igualment, de forma indirecta s'haurien de considerar estratègies com prioritzar la centralització per davant de la individualització, l'adequació de la font energètica als serveis que es prestin i el disseny dels sistemes que minimitzi les pèrdues en generació, distribució, emissió i regulació.

Es posa de manifest també a partir dels resultats obtinguts en aquest estudi, per les tipologies estudiades de terciari, als edificis que facin un esforç significatiu per reduir les seves necessitats de climatització, ja sigui per optimització de l'envoltant i qualitat constructiva, i/o per la bondat dels seus sistemes en quant a rendiment i consum final d'energia, que la il·luminació es converteix en un ús energètic de pes substancial, si no el més gran.

S'adverteix de la necessitat de definir una estratègia des del projecte arquitectònic que prioritzi l'ús de la llum natural als edificis i que prevegi l'ús de sistemes d'elevada eficiència de manera que demanin el mínim ús de llum artificial i que aquesta sigui d'elements d'altres prestacions i amb un nivell de control i regulació rigorós.



## 1. Objectiu

Anàlisi dels criteris energètics en relació amb els edificis d'ús terciari d'oficines i hotels, amb la finalitat de valorar l'impacte i la viabilitat de la seva implantació a la normativa municipal. Validar el grau d'exigència proposat, les opcions de justificació i la viabilitat de la seva implementació.

L'actual CTE HE i la proposta de modificació del Ministeri de Foment i Indústria, ja considera els objectius de qualitat energètica a la construcció dels edificis en termes de classe energètica per a l'indicador d'emissions de CO<sub>2</sub> de la certificació energètica d'edificis. També proposa criteris de justificació relacionats amb les eines a emprar.

Les bases per l'actualització del document DB-HE proposen una reestructuració dels indicadors d'eficiència energètica que es podria resumir als següents criteris establerts a l'apartat 3.1 de l'esmentat document:

- L'avaluació de l'eficiència energètica ha de contemplar el conjunt de les necessitats d'energia de l'edifici, incloent l'ús d'energia procedent de fonts renovables.
- Es requereix una visió més integrada, menys parcialitzada per serveis i tecnologies, de les estratègies d'eficiència energètica.
- L'avaluació de l'envoltant tèrmica no s'ha de limitar a controlar la qualitat constructiva mínima dels seus components, sinó que ha d'incloure més aspectes del disseny passiu i el tractament eficient de les proteccions solars.

En base a aquests criteris, en aquest estudi s'ha analitzat la viabilitat de la implantació de nous criteris d'eficiència validats no només respecte als indicadors principals d'eficiència energètica de kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·a i kWh/m<sup>2</sup>·a d'energia primària, sinó també en relació als indicadors parcials de demanda de calefacció i de refrigeració que permeten una valoració més equilibrada de l'edifici pel que fa a estratègies passives i actives d'actuació.

Es tracta en definitiva d'analitzar la viabilitat de la implantació de nous criteris energètics, la seva pertinència respecte a la normativa vigent i futura, i contrastar les opcions de justificació i compliment per als usuaris.

## 2. Metodologia

L'estudi es desenvolupa a partir de l'anàlisi d'alguns edificis seleccionats tenint en compte les característiques del parc edificatori de Barcelona i el contrast dels resultats respecte de les exigències mínimes vigents en la normativa. Les tasques previstes i les eines emprades s'expliquen a continuació.

### 2.1. Tasques i fases desenvolupades

#### 1. Selecció d'edificis objecte d'estudi

Amb la finalitat d'estudiar la viabilitat dels criteris energètics que pugui incorporar la normativa municipal, i per interès propi de l'AEB, s'ha seleccionat com a objecte d'estudi, edificis que pertanyin a les tipologies edificatòries d'oficines i hotels més representatives dels edificis d'obra nova que tramiten expedients davant la AEB.

Per realitzar aquesta selecció s'han estudiat els registres i bases de dades de la pròpia AEB, tot i que aquestes poden veure's sensiblement modificades d'acord a planificacions posteriors.

#### 2. Anàlisi de nous criteris energètics d'edificació respecte dels mínims normatius vigents

S'estudien les exigències de la normativa en curs, amb l'objectiu de situar i valorar els criteris energètics d'edificació que s'haurien d'implementar en un futur pròxim a la normativa municipal.

En l'àmbit estatal i autonòmic, s'han analitzat les exigències mínimes de la següent normativa:

- Codi Tècnic de l'Edificació - CTE. S'estudien els documents:
  - DB HE Document d'energia
  - DB HS Document de Salubritat
- Títol 8, sobre energia solar, de l'Ordenança del Medi Ambient de Barcelona (OMA)
- Reglament d'instal·lacions Tèrmiques RITE
- Decret d'Ecoeficiència Generalitat de Catalunya

Pel que fa a les exigències futures, tot i que no hi ha una definició específica en l'àmbit estatal de l'abast i les exigències específiques dels edificis de consum gairebé nul nZEB, donada la proximitat de compliment d'aquesta exigència (2020 per a tots els edificis d'obra nova i 2018 per als edificis públics), s'ha considerat oportú per a aquest treball realitzar una comparativa respecte a l'estat de la qüestió de la transposició a escala europea del que fan altres països, i les tendències dels principals indicadors associats a aquesta exigència futura.

L'anàlisi de les exigències de cadascun d'aquests documents es realitza tenint en compte les característiques dels edificis seleccionats com a objecte d'estudi.

#### 3. Comprovació de viabilitat de l'utilització de nous criteris energètics

Sobre les tipologies seleccionades com a objecte d'estudi, es realitzen les comprovacions necessàries sobre l'impacte que tindria l'utilització de nous criteris energètics a l'edificació al sector terciari a la ciutat de Barcelona. Les tasques realitzades són:

- Simulació de la demanda el consum i les emissions associades. Amb l'objectiu de validar, d'una banda, el compliment normatiu vigent, així com l'esforç d'assumir l'utilització de criteris energètics de disseny més exigents.

La simulació, tal com s'explica al següent apartat, es realitza amb eines d'ús públic, gratuït i reconegudes oficialment per a la verificació normativa.

- Avaluació preliminar de la viabilitat tècnica i econòmica. A partir de valors de referència de bases de dades com el banc BEDEC de l'ITeC, el generador de preus de Cype, estimacions pròpies i d'estudis de referència.

## 2.2. Eina de càlcul

Considerem que la justificació del compliment dels objectius energètics al disseny i construcció d'edificis hauria d'estar a l'abast de qualsevol usuari. S'ha treballat en l'estudi dels criteris i la seva verificació utilitzant eines de caràcter públic, gratuïtes i que tinguin el reconeixement oficial per a aquesta tasca.

L'eina escollida és l'Eina Unificada LIDER CALENER desenvolupada pels Ministeris de Foment, Indústria, Energia i Turisme d'Espanya. Aquesta eina inclou la unificació en una sola plataforma dels anteriors programes generals oficials emprats per a l'avaluació de la demanda energètica i del consum energètic i dels Procediments Generals per a la certificació energètica d'Edificis (LIDER-CALENER), així com els canvis necessaris per a la convergència de la certificació energètica amb el Document Bàsic d'Estalvi d'Energia (DB-HE) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis (RITE), tots dos actualitzats l'any 2013.



*Eina de càlcul HULC escollida per desenvolupar aquest estudi.*

S'ha treballat amb la versió oficial de l'eina unificada HULC versió 1.0.1493.1049 de data del 10 de març de 2016.

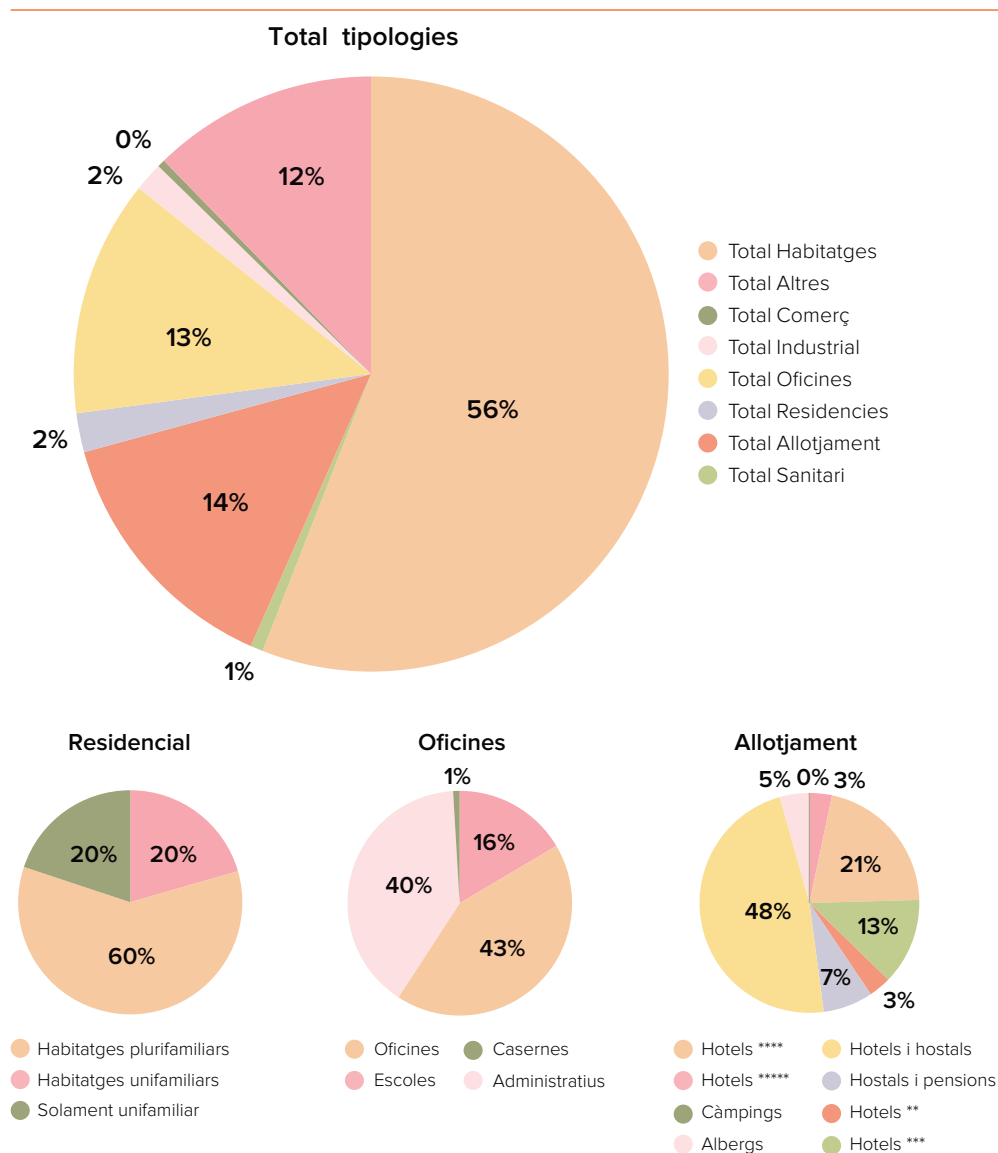
### 3. Selecció d'edificis a estudiar

#### 3.1. Identificació de tipologies a partir de dades estadístiques

S'han consultat diferents fonts estadístiques de referència com són:

- Les bases de dades de la mateixa AEB respecte dels expedients tramitats.
- Previsió desenvolupament urbanístic de la ciutat de Barcelona.
- Pla d'energia, canvi climàtic i qualitat de l'aire de Barcelona (PECQ 2011-2020).

En primer lloc, s'han realitzat consultes a las bases de dades de la AEB sobre una mostra de 5.665 expedients, per al període 2007-2014. A partir d'aquesta mostra s'han identificat les tipologies de més pes per als casos d'expedients d'obra nova tal com es representa en el gràfic següent:



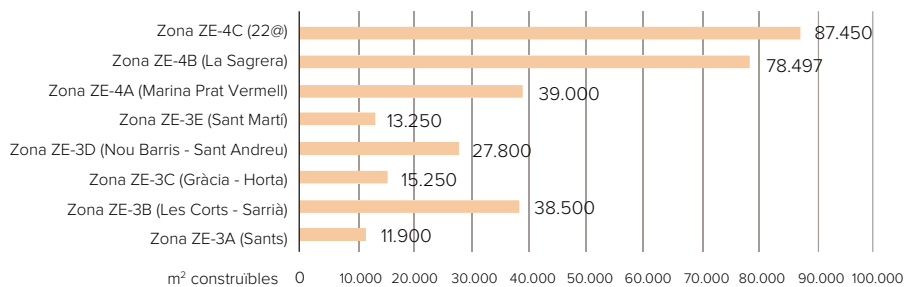
*Dades obtingudes en expedients d'obra nova totals per tipologia (part superior) i detallat per les principals tipologies (part inferior).*

S'identifica que els edificis d'oficines suposen un 13% del total d'edificis registrats en la base de dades de la AEB. Els edificis destinats a l'allotjament suposen un 14%.

També s'han analitzat les dades de previsió desenvolupament urbanístic de la ciutat de Barcelona per a cadascuna de les tipologies a estudiar. Pel que fa a l'ús hotel·ler s'ha revisat la previsió de desenvolupaments urbanístics a la Ciutat segons la normativa vigent, considerant els plans especials en alguns sectors específics de la Ciutat, i s'ha revisat la recent normativa (març de 2016) relativa a la possible moratòria per al creixement d'aquesta tipologia en alguns sectors.

L'anàlisi de la documentació permet concloure que hi ha un potencial de 311.647 m<sup>2</sup> d'ús hotel·ler construïbles a la ciutat de Barcelona. Aquests m<sup>2</sup> es reparteixen en diferents sectors d'acord amb les possibilitats del planejament vigent tal com es resumeix a continuació:

#### Previsió desenvolupament urbanístic - m<sup>2</sup> d'ús hotel·ler

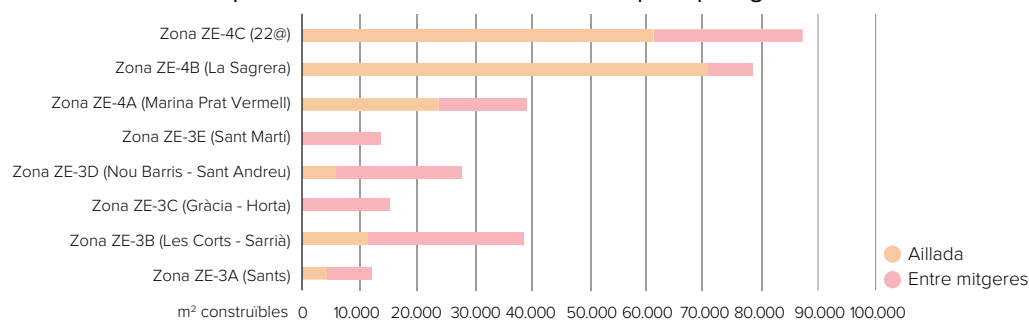


*Potencial de desenvolupament de projectes d'ús hotel·ler a Barcelona segons normativa urbanística en vigor 2016. Elaboració pròpia de Societat Orgànica.*

Destaquem, pel que fa a potencial d'actuació, el cas del districte 22@ i La Sagrera amb molta diferència respecte a la resta de sectors de la Ciutat. I a continuació els possibles desenvolupaments en els sectors de La Marina Prat Vermell, Les Corts-Sarrià i Nou Barris-Sant Andreu, respectivament.

Considerant el tipus d'actuació que permet cada pla urbanístic, tenint en compte el tipus d'edificació, edifici aïllat o edifici entre mitgeres, s'ha fet una estimació del que seria el desenvolupament de cadascuna d'aquestes tipologies en cada pla d'actuació específic. Els resultats es presenten en el gràfic següent:

#### Previsió desenvolupament urbanístic -m<sup>2</sup> d'ús hotel·ler per tipologia

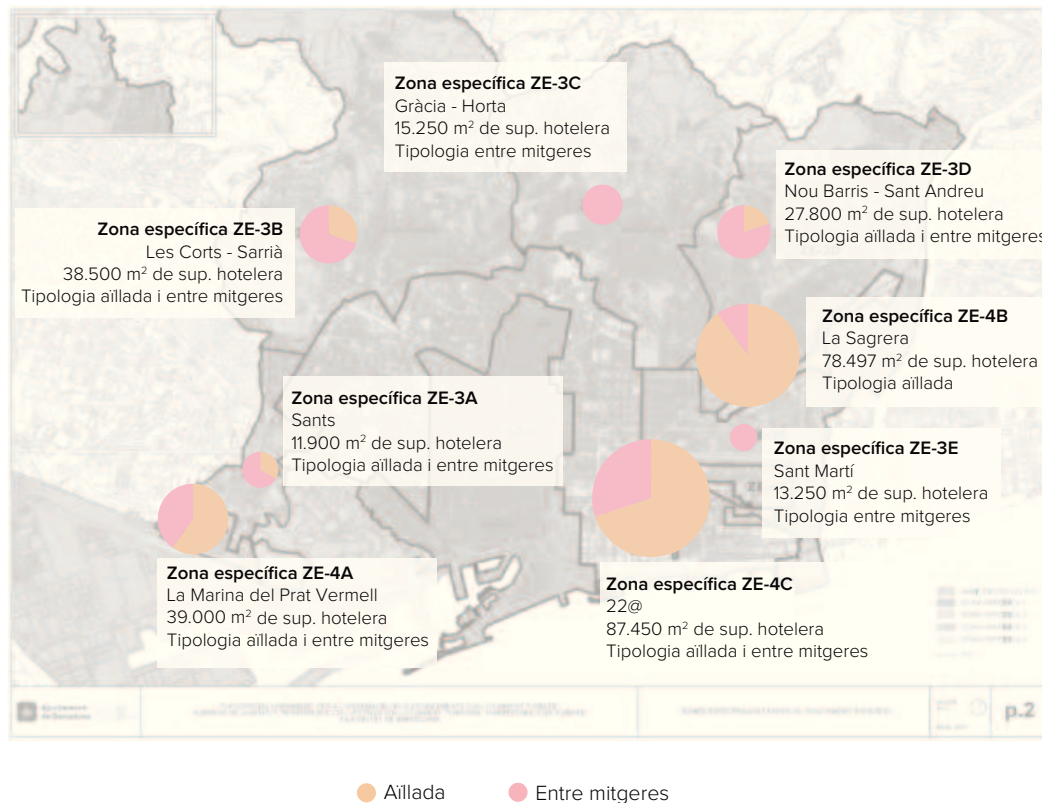


	Zona ZE-3A (Sants)	Zona ZE-3B (Les Corts - Sarrià)	Zona ZE-3C (Gràcia - Horta)	Zona ZE-3D (Nou Barris - Sant Andreu)	Zona ZE-3E (Sant Martí)	Zona ZE-4A (Marina Prat Vermell)	Zona ZE-4B (La Sagrera)	Zona ZE-4C (22@)
Aïllada	4.000	11.550		5.560		23.400	70.647	61.215
Entre mitgeres	7.900	26.950	15.250	22.240	13.250	15.600	7.850	26.235

*Potencial de desenvolupament de projectes d'ús hotel·ler per zones i tipologies, segons la normativa urbanística en vigor 2016. Elaboració pròpia de Societat Orgànica.*

En la imatge següent es situen gràficament les possibilitats de desenvolupament de projectes hotelers per sectors de la ciutat de Barcelona.

### Previsió desenvolupament urbanístic – ús hotel·ler

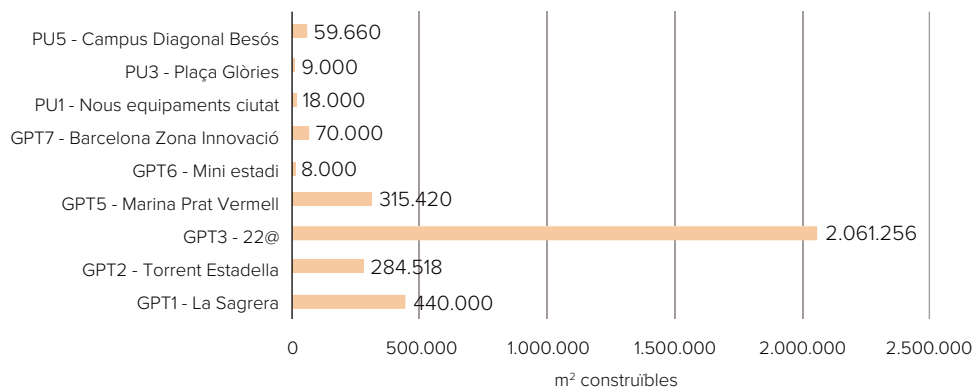


*Síntesi del potencial de desenvolupament de projectes d'ús hotel·ler a Barcelona per sectors i intensitats, segons la normativa urbanística en vigor 2016.*

*Elaboració pròpia de Societat Orgànica. Font: Pla especial per l'ordenació dels establiments d'allotjament turístic, albergs de joventut, residències col·lectives d'allotjament temporal i habitatges d'ús turístic a la ciutat de Barcelona (Març 2016).*

Pel que fa a l'ús d'oficines, el potencial de desenvolupament de projectes està lligat al potencial de nous projectes d'usos terciaris a la Ciutat (en el qual s'inclou l'ús d'oficines). L'anàlisi de la normativa vigent i els plans urbanístics específics a desenvolupar per sectors preveu un potencial de desenvolupament de 3.265.854 m² que es repartirien de la manera següent d'acord amb els plans urbanístics previstos:

## Previsió desenvolupament urbanístic – m² d'ús terciari

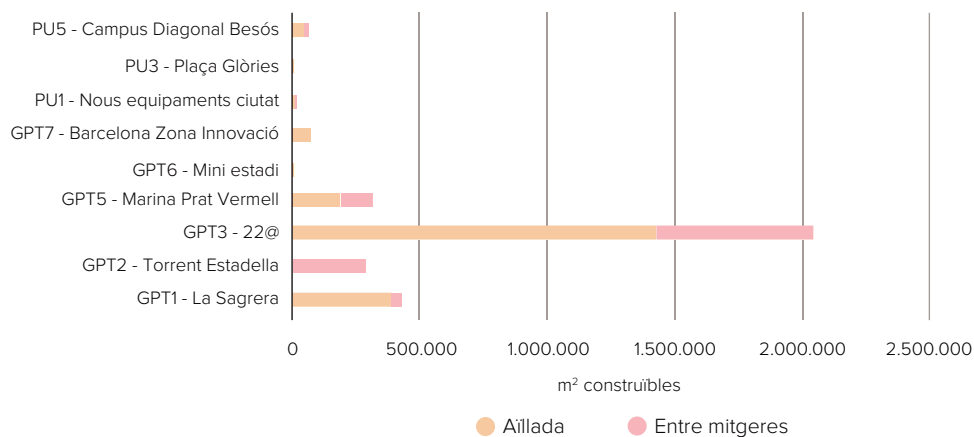


Potencial de desenvolupament de projectes d'ús terciari a Barcelona segons la normativa urbanística en vigor 2016.  
Elaboració pròpia de Societat Orgànica.

Destaquen, quant a potencial d'actuació, el cas del districte 22@ amb molta diferència respecte a la resta de sectors de la Ciutat, i a continuació els possibles desenvolupaments en els sectors de la Sagrera, La Marina Prat Vermell i Torrent Estadella respectivament.

De la mateixa manera que al cas dels edificis hotelers s'ha fet una estimació del que seria el desenvolupament de cadascuna de les tipologies (aïllada o entre mitgeres) en cada pla d'actuació específic. Els resultats es presenten en el gràfic següent:

## Previsió desenvolupament urbanístic – m² d'ús terciari per tipologia

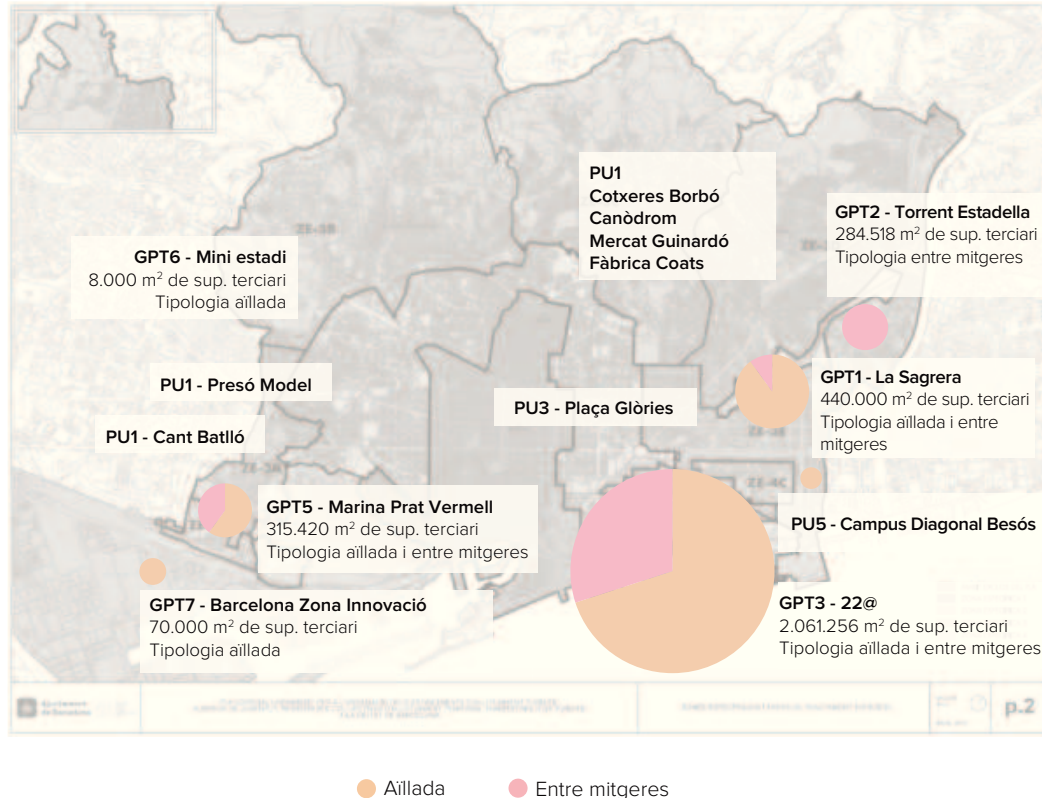


	GPT1 - La Sagrera	GPT2 - Torrent Estadella	GPT3 - 22@	GPT5 - Marina Prat Vermell	GPT6 - Mini estadi	GPT7 - Barcelona Zona innovació	PU1 - Nous equipaments ciutat	PU3 - Plaça Glòries	PU5 - Campus Diagonal Besós
Aïllada	396.000		1.442.879	189.252	8.000	70.000	14.400	9.000	47.728
Entre mitgeres	44.000	284.518	618.377	126.168			3.600		11.932

Potencial de desenvolupament de projectes d'ús terciari a Barcelona segons la normativa urbanística en vigor 2016.  
Elaboració pròpia de Societat Orgànica.

A partir d'aquesta informació, en la imatge següent se situen gràficament les possibilitats de desenvolupament de projectes d'ús terciari per sectors de la ciutat de Barcelona.

### Previsió desenvolupament urbanístic – ús terciari



*Síntesi del potencial de desenvolupament de projectes d'ús terciari a Barcelona per sectors i intensitats, segons la normativa urbanística en vigor 2016.*

*Elaboració pròpia de Societat Orgànica. Font: Pla d'energia, canvi climàtic i qualitat de l'aire de Barcelona (PECQ 2011-2020).*

### 3.2. Justificació de les tipologies estudiades

L'objectiu d'aquest estudi és treballar sobre la tipologia d'edificis terciaris que representen un 42% del total d'edificis d'obra nova. Concretament dins d'aquesta tipologia se seleccionen en concret edificis d'oficines (13% respecte el total d'edificis terciaris de nova construcció) i d'allotjament (14% respecte el total de terciaris).

#### Edifici Terciari – Tipologia Oficines

Es considera que aquesta tipologia representa un significatiu percentatge a la Ciutat i en desenvolupament en zones com el districte de Sant Martí 22@, o en desenvolupaments futurs com el barri de la Sagrera o el de Marina de la Zona Franca. S'ha previst una tipologia amb locals comercials en planta baixa i 5 plantes dedicades a oficines.

#### Edifici Terciari – Tipologia Allotjament-Hoteler

Es considera que aquesta és una tipologia prou significativa i representativa de la ciutat de Barcelona, que representa el 14% de l'edificació nova i que, tot i les revisions recents de la normativa de desenvolupament, té una tendència d'evolució futura a diversos districtes de la ciutat. Aquesta tipologia s'ha previst en un edifici de planta baixa i 5 plantes tot ell dedicat a aquest ús d'allotjament.



### 3.2.1. Variacions d'anàlisi sobre las tipologies seleccionades

Per a cadascuna de les tipologies edificatòries s'han tingut en consideració algunes variants sobre la tipologia arquitectònica, les qualitats constructives, la intensitat d'ús: tenint en compte la generació de càrregues internes o el tipus de sistema de climatització i ventilació emprat, en funció de l'eficiència energètica. Les variants considerades amb aquests criteris són les següents:

#### **Edifici d'ús per a oficines**

- Variants tipològiques (2):
  - Edifici aïllat
  - Edifici entre mitgeres
- Variants arquitectòniques (2):
  - Tipologia “Convencional” en el qual la relació ple/buit (massissos/obertures) no supera el 60%-40% respectivament.
  - Tipologia “Mur Cortina”: edifici en el qual predomina els tancaments semitransparents per sobre del 60%.
- Variants constructives (2):
  - Edifici amb una envoltant tèrmica que li permet complir amb les exigències mínimes del CTE.
  - Edifici amb envoltant tèrmica optimitzada quant a grau d'aïllament, permeabilitat a l'aire i proteccions solars.
- Variants intensitat d'ús (2):
  - Edifici amb càrrega interna d'equipament, ocupació i funcionament mitjana, segons l'establert en l'Apèndix A del CTE HE1.
  - Edifici amb càrrega interna d'equipament, ocupació i funcionament alta, segons l'establert en l'Apèndix A de el CTE HE1.
- Variants de sistemes actius (5):
  - Sistemes de climatització (3). Tal com s'explicarà de forma detallada més endavant en aquest mateix document, s'han considerat 3 opcions a partir de diferents hipòtesis d'eficiència associada al rendiment dels sistemes de climatització.
  - Sistemes d'enllumenat (2): tenint en compte el pes que té el consum d'energia associat a la il·luminació en les tipologies seleccionades, es plantegen dos escenaris a partir de les exigències mínimes del CTE HE3 i un escenari de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

#### **Edifici d'ús hotel·ler**

- Variants tipològiques (2):
  - Edifici aïllat
  - Edifici entre mitgeres
- Variants arquitectòniques (2):
  - Tipologia “Convencional” en el qual la relació ple buit (Massissos/obertures) no supera el 60%-40% respectivament.
  - Tipologia “Mur Cortina”: edifici en el qual predomina els tancaments semitransparents per sobre del 60%.
- Variants constructives (2):
  - Edifici amb una envoltant tèrmica que li permet complir amb les exigències mínimes del CTE.

- Edifici amb envoltant tèrmica optimitzada quant a grau d'aïllament , permeabilitat a l'aire i proteccions solars.

- Variants intensitat d'ús (1):

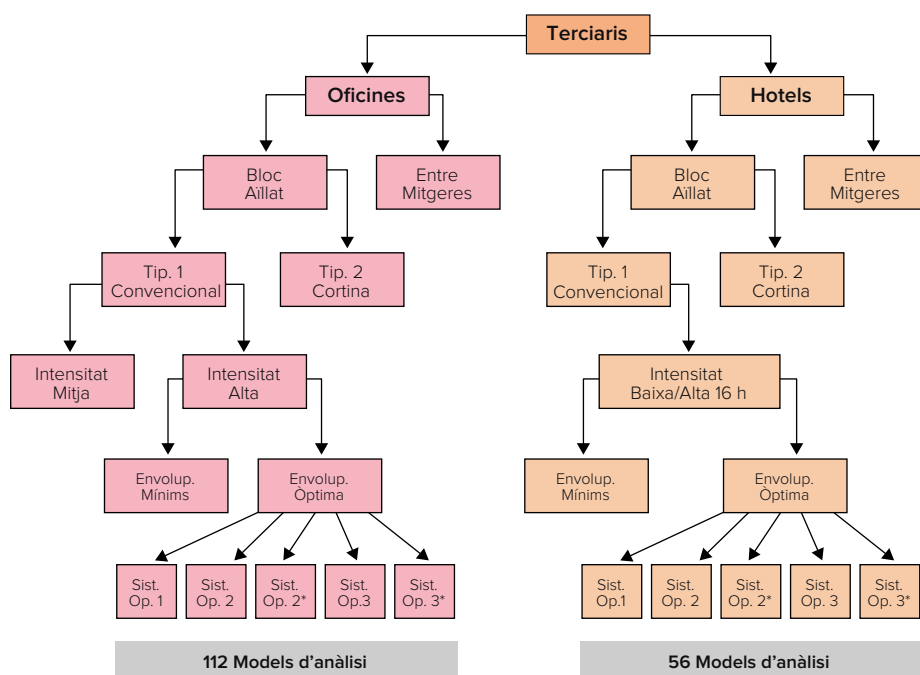
- A les plantes d'habitacions, es consideren càrregues internes d'equipament, ocupació i funcionament (8 h) baixa, segons l'establert en l'Apèndix A de el CTE HE1. A la planta baixa, corresponent al lobby i recepció i serveis complementaris, es consideren càrregues altes i funcionament de 16 h.

- Variants de sistemes actius (5):

- Tal com s'explicarà de forma detallada mes endavant en aquest mateix document, s'han considerat tres opcions a partir de diferents hipòtesi d'eficiència associada al rendiment dels sistemes de climatització.

- Sistemes d'enllumenat (2): tenint en compte el pes que té el consum d'energia associat a la il·luminació en les tipologies seleccionades, es plantegen dos escenaris a partir de les exigències mínimes del CTE HE3 i un escenari de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

La consideració de les diferents variants i tipologies produeix una gran varietat de casos simulats i analitzats tal com es resumeix a la imatge següent:



*Síntesis de tipologies i variants estudiades*

### 3.3. Presentació dels casos estudiats

Les principals característiques dels edificis seleccionats es resumeixen a continuació i s'expliquen de forma detallada en l'Annex 2.

---

### Tipologia 1. Tipologia Terciari – edifici en bloc aïllat



**Ús Oficines:** S'ha definit un bloc aïllat de planta baixa + 5, en ser una edificació aïllada té façanes en totes les orientacions. A la planta baixa s'ha considerat locals comercials i l'accés a l'edifici. La part corresponent a les oficines consta de 5 plantes tipus de 4 oficines per planta d'identiques característiques de 77 m<sup>2</sup> aproximadament per oficina (1.540 m<sup>2</sup> de superfície total d'oficines). A la part central existeix la zona de circulació de 40 m<sup>2</sup> (accessos, ascensors i escales). El total de l'edificació és de 2.130 m<sup>2</sup> aproximadament.

S'han considerat edificacions veïnes de la mateixa alçada, a 15 m de distància de les façanes del bloc.

**Ús Allotjament (hotel):** S'ha definit un bloc aïllat de planta baixa + 5, en ser una edificació aïllada té façanes en totes les orientacions. A la planta baixa s'han considerat les zones de recepció, zones comunes, restauració i l'accés a l'edifici. Aquest edifici també consta de 5 plantes tipus on s'ubiquen les estances per allotjament amb una superfície total d'uns 308 m<sup>2</sup> aproximadament per planta (2.130 m<sup>2</sup> de superfície total d'edifici). A la part central existeix la zona de circulació de 40 m<sup>2</sup> (accessos, ascensors i escales).

S'han considerat edificacions veïnes de la mateixa alçada, a 15 m de distància de les façanes del bloc.

---

### Tipologia 2. Tipologia Terciari – edifici entre mitgeres



**Ús Oficines:** Edifici d'oficines entre mitgeres situat a Barcelona amb planta baixa + 5, a la planta baixa s'ubiquen locals comercials i l'accés a l'edifici. A les 5 plantes d'oficines hi ha una superfície per a oficines de 258 m<sup>2</sup> aproximadament, d'identiques característiques (1.570 m<sup>2</sup> de superfície total d'edifici). A la part central existeix la zona de circulació (accessos, ascensors i escales).

S'han considerat l'orientació de l'Eixample (Nord a 45°) i edificacions veïnes de la mateixa alçada, a 15 m de distància a ambdues façanes.

**Ús Allotjament (hotel):** Edifici d'allotjament (hotel) entre mitgeres situat a Barcelona amb planta baixa + 5, a la planta baixa s'ubiquen les zones de recepció, zones comunes, restauració i l'accés a l'edifici. A les 5 plantes tipus s'ubiquen les zones d'allotjament amb una superfície de 258 m<sup>2</sup> aproximadament, d'identiques característiques les cinc plantes (1.570 m<sup>2</sup> de superfície total d'edifici). A la part central existeix la zona de circulació (accessos, ascensors i escales).

S'han considerat l'orientació de l'eixample (Nord a 45°) i edificacions veïnes de la mateixa alçada, a 15 m de distància a ambdues façanes.

### 3.3.1. Característiques detallades de les tipologies estudiades

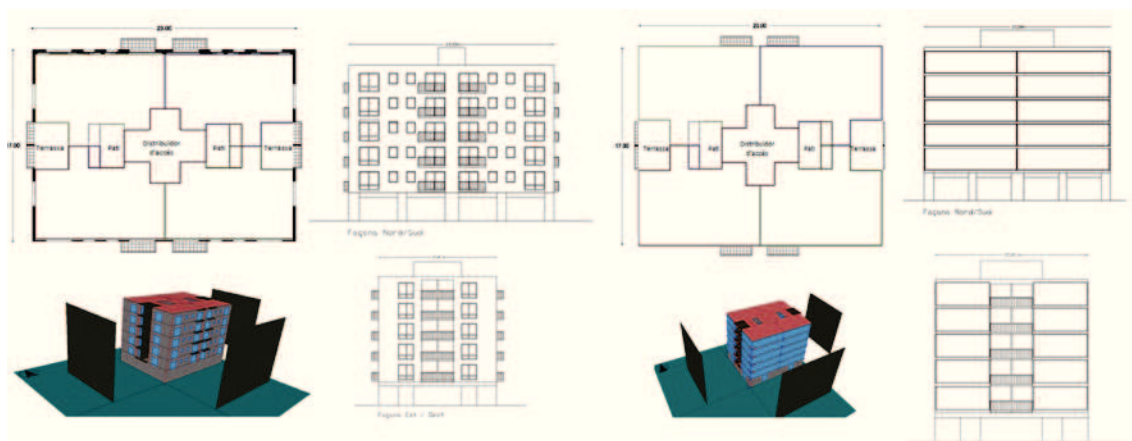
#### Característiques arquitectòniques

A les opcions anomenades “convencional” i “mur cortina”, que es fan servir a les dues tipologies d'ús, es considera l'edifici amb una proporció de ple/buit com la que s'expressa a la taula següent:

Selecció de tipologies: Bloc Aïllat amb obertures de 35-40%-Convencional (esquerra).

Selecció de tipologies: Bloc Aïllat amb obertures de 90%-Mur Cortina (dreta)

Característiques de l'Edifici	Tipologia		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	Tipologia Convencional	Planta Baixa	4%	4%	5%	5%
		Planta Tipus	37%	37%	28%	28%
	Tipologia Mur Cortina	Planta Baixa	4%	4%	5%	5%
		Planta Tipus	86%	86%	96%	96%



*Síntesi de característiques de l'envoltant quant a la relació ple/buit a les tipologies estudiades.*

#### Característiques constructives

En primer lloc s'ha definit l'edifici que compleix amb els requeriments mínims del CTE. Per a això s'han creat els tancaments amb les característiques dels tancaments de l'edifici de referència que proposa el document “Condiciones técnicas de los Procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios”, pàg. 18 i 19.

S'ha ajustat la Transmissió U dels tancaments tenint en compte que es compleixin els requisits mínims per evitar la descompensació de l'envoltant segons l'establert a la taula 2.3 del CTE HE “Transmissió tèrmica màxima i permeabilitat al aire de los elementos de la envolvente”. I amb la quantitat d'aïllament que li permet complir amb l'exigència mínima de demanda segons CTE HE1.

En segon lloc s'han definit millores que permetrien optimitzar les característiques de l'envoltant i reduir les necessitats energètiques a cobrir (demanda); per a això s'ha pres com a referència les característiques suggerides a l'Apèndix E del CTE per a la zona climàtica corresponent a Barcelona.

## Envolupant amb característiques mínimes normatives

Taula 2.3. Transmissió tèrmica màxima i permeabilitat a l'aire dels elements de l'envolupant tèrmica						
Paràmetre	Zona climàtica d'hivern					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmissió tèrmica de murs i elements en contacte amb el terreny <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> · K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmissió tèrmica de cobertes i sols en contacte amb l'aire [W/m <sup>2</sup> · K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmissió tèrmica de huecos Transmissió tèrmica d'obertures <sup>(2)</sup> [W/m <sup>2</sup> · K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilitat a l'aire d'obertures <sup>(3)</sup> [m <sup>3</sup> /h · m <sup>2</sup> ]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

<sup>(1)</sup> Per a elements en contacte amb el terreny, el valor indicat s'exigeix únicament al primer metre de mur enterrat, o al primer metre del perímetre de sol recolzat sobre el terreny fins a una profunditat de 0,50 m.

<sup>(2)</sup> Es considera el comportament conjunt de vidre i marc. Inclou lluernaris i claraboies.

<sup>(3)</sup> La permeabilitat de les fusteries indicada es la mesurada amb una sobrepressió de 100 Pa.

Consideracions sobre l'envoltant tèrmica i l'opció "mínim CTE" estudiades.

## Envolupant amb característiques òptimes: Apèndix E CTE HE1

Taula E.1. Transmissió de l'element [W/m <sup>2</sup> K]						
Transmissió de l'element [W/m <sup>2</sup> K]	$\alpha$	A	B	C	D	E
$U_M$	0,94	0,50	0,38	0,29	0,27	0,25
$U_S$	0,53	0,53	0,46	0,36	0,34	0,31
$U_C$	0,50	0,47	0,33	0,23	0,22	0,19

$U_M$ : Transmissió tèrmica de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny  
 $U_S$ : Transmissió tèrmica de sols (forjats en contacte amb l'aire exterior)  
 $U_C$ : Transmissió tèrmica de cobertes

Taula E.2. Transmissió tèrmica d'obertures [W/m <sup>2</sup> K]						
Transmissió de l'element [W/m <sup>2</sup> K]	$\alpha$	A	B	C	D	E
Captació solar	Alta	5,5-5,7	2,6-3,5	2,1-2,7	1,9-2,1	1,8-2,1
	Mitja	5,1-5,7	2,3-3,1	1,8-2,3	1,6-2,0	1,6-1,8
	Baixa	4,7-5,7	1,8-2,6	1,4-2,0	1,2-1,6	1,2-1,4

Nota: Per al factor solar modificat es podrà prendre com a referència, per a zones climàtiques amb un estiu tipus 4, un valor inferior a 0,57 en orientació sud/sudest/sudoest, i inferior a 0,55 en orientació est/oest.

Consideracions sobre l'envoltant tèrmica i l'opció "Òptima" estudiades.

Cal remarcar que s'han tingut en compte també les exigències i consideracions del Decret d'Ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya 21/2006, que, per exemple, pel que fa a les proteccions solars a les façanes més exposades supera en exigència al CTE.

### Condicions d'operativitat i funcionament

Tal com s'ha comentat abans, per a l'ús d'oficines, s'opta per dues opcions. A la primera opció s'assigna a tot l'edifici el perfil definit al CTE HE1 com "Intensitat Mitja-12 h-Acondicionat". Existeixen uns espais que donen al pati interior que s'han definit com a no habitable amb nivell d'estanquitat 2.

S'han calculat les renovacions d'aire segons CTE-HS3 (vegeu l'annex) i segons els resultats obtinguts s'ha optat pel valor de 1,41 ren/h.

Tipologia d'ús	Agenda Funcionament	Tipus Activitat	Sup. m²	Ocupació m²/ocup.	Cabal dm³/s	Ocupació	ren/h x Tipologia	ren/h Total
Edifici Oficines	Intensitat Mitja (12 h)	PB (Oficines)	391,55	12	12,5	33	1,07	1,41
		P. Tipus (Oficines)	1.542,20	12	12,5	129	1,25	
		P. Tipus (Z. No Habitable)	21,30					
		P. Tipus (Z. Comuns)	204,00	12	5,0	17	0,50	

A la segona opció, per a l'ús d'oficines, s'assigna a l'edifici el perfil definit al CTE HE1 com "Intensitat Alta-12 h-Acondicionat".

S'han calculat les renovacions d'aire segons CTE-HS3 (vegeu l'annex) i segons els resultats obtinguts s'adopta el valor de 2,29 ren/h.

Tipologia d'ús	Agenda Funcionament	Tipus Activitat	Sup. m²	Ocupació m²/ocup.	Cabal dm³/s	Ocupació	ren/h x Tipologia	ren/h Total
Edifici Oficines	Intensitat Alta (12 h)	PB (Oficines)	391,55	7,2	12,5	54	1,79	2,29
		P. Tipus (Oficines)	1.542,20	7,2	12,5	214	2,08	
		P. Tipus (Z. No Habitable)	21,30					
		P. Tipus (Z. Comuns)	204,00	7,2	5,0	28	0,83	

Per a l'ús **d'hotel**, s'opta per diferenciar el perfil d'agenda entre la planta baixa i la resta de plantes reservades a allotjament. Per a la planta baixa, destinada a la recepció, restauració, etc., s'opta per assignar el perfil de l'eina de "Intensitat Alta-16 h-Acondicionat", en canvi pel que fa a les plantes reservades a pernoctació s'opta pel perfil "Intensitat Baixa-8 h-Acondicionat", tal com s'observa a la taula de sota.

Pel que fa a les renovacions d'aire segons el CTE-HS3 (vegeu l'annex) i segons els resultats obtinguts s'adopta el valor de 0,80 ren/h.

Tipologia d'ús	Agenda Funcionament	Tipus Activitat	Sup. m²	Ocupació m²/ocup.	Cabal dm³/s	Ocupació	ren/h x Tipologia	ren/h Total
Edifici Hotel	Intensitat Alta (16 h)	PB (Recepció-Restauració)	391,55	7,2	12,5	32	1,05	0,80
	Intensitat Baixa (8 h)	P. Tipus (Zona Allotjament)	1.542,20	33,33	8,0	80	0,50	
		P. Tipus (Z. No Habitable)	21,30					
		P. Tipus (Z. Comuns)	204,00	7,2	5,0	28	0,83	

## Tipologia d'ús d'oficines



*Esquema dels perfils d'usos segons la tipologia de l'edifici.*

## Tipologia d'ús d'hotel



*Esquema dels perfils d'usos segons la tipologia de l'edifici.*

## Característiques dels sistemes de condicionament

El consum final d'energia i la seva repercussió en termes d'energia primària o emissions de CO<sub>2</sub>, es relaciona directament amb l'eficiència en els sistemes de condicionament i producció d'ACS previstos. Aquesta eficiència es valora estimant el rendiment mitjà estacional dels sistemes. A partir del COP i el EER dels equips de producció, es tracta de conèixer aquest rendiment, de manera que es pugui aproximar al càlcul de l'energia finalment consumida pels sistemes.

En tractar-se d'edificis terciaris, s'ha estudiat en primer lloc els equips que s'utilitzen habitualment i a continuació el rendiment d'aquest tipus de sistemes que es podria considerar mínim o habitual.

A partir d'aquesta informació es procedeix a identificar possibles sistemes més eficients que siguin assumibles en termes econòmics, és a dir, que no suposin un esforç econòmic important respecte als sistemes que s'utilitzen habitualment i que estiguin a disponibilitat dels usuaris.

De comú acord amb els tècnics de la AEB s'ha considerat que els sistemes de compressió elèctrics tipus bomba de calor podrien ser una referència adequada per al tipus d'instal·lació habitual en les tipologies edificatòries objecte d'estudi. Es va analitzar llavors el volum d'equips instal·lats i les característiques dels mateixos.

En primer lloc, s'ha fet una cerca a partir de les dades registrades per la pròpia AEB d'expedients tramitats. La síntesi de resultats a partir d'una mostra simbòlica escollida és la següent:

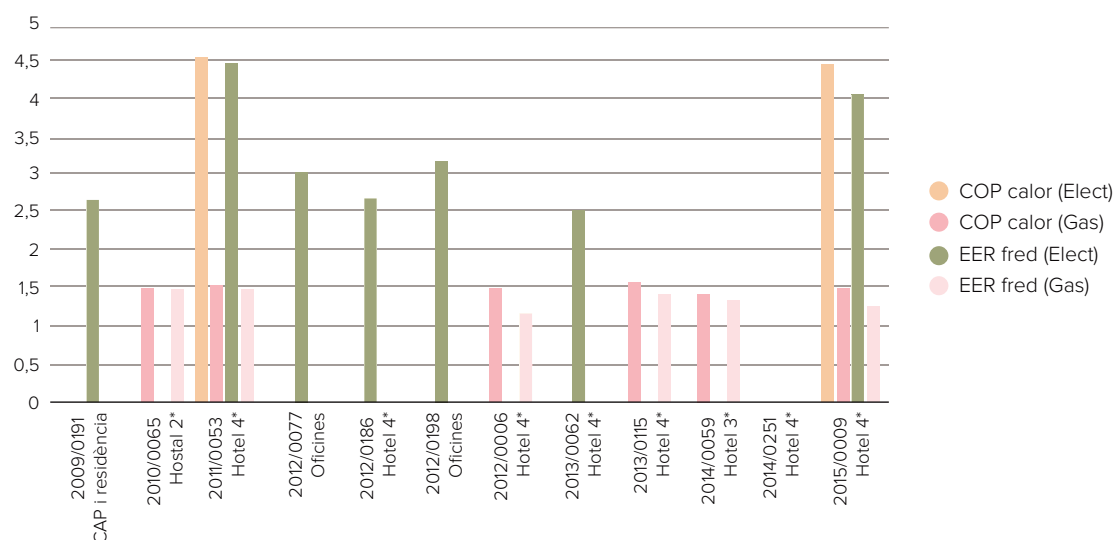
#### Dades consultades d'expedients AEB revisats

Núm procediment		2009/0191	2010/0065	2011/0053	2011/0077
Superfície	m²	8.909,81	2.234,55		
Ús principal		CAP i residència	Hostal	Hotel	Oficines
Programa funcional			2* - 116 places	4*	Investigació

Núm procediment		2012/0198	2013/0006	2013/0062	2013/0115
Superfície	m²	28.513,77		3.048,44	
Ús principal		Oficina	Hotel	Hotel	Hotel
Programa funcional		Seu corporativa	4*	4* - 146 places	4* - 121 places

Núm procediment		2013/0115	2014/0059	2014/0251	2015/0009
Superfície	m²		2.953,31	9.421,55	6.398,00
Ús principal		Hotel	Hotel	Hotel	Hotel
Programa funcional		4* - 121 places	3* - 124 places	4* - 354 places	4* - 204 places

#### Rendiment dels equips



*Resultats de la consulta d'expedients tramitats en la AEB d'edificis d'oficines i hotels segon el tipus de sistema de climatització i rendiment.*



Cal considerar que la mostra incloïa alguns equips “Singulars” com bombes de calor de motor a gas amb rendiments significativament baixos respecte a solucions habituals. Sense considerar aquests casos singulars, quant al rendiment en producció de calor dels equips tipus bomba de calor elèctrica, el rendiment varia entre els 4,2 i els 4,5 de COP, mentre que en la producció de fred els resultats varien entre 2,5 i 4,3 de EER.

Com que las dades disponibles eren limitades en l'àmbit de Barcelona, s'han pres dades de referència de l'informe: “Parque de Bombas de Calor de España IDAE 2014”. En aquest estudi es fa un inventari d'equips instal·lats en l'àmbit estatal, per tipologia d'ús de l'edifici i per rendiment en termes de COP. L'estudi aporta gran quantitat d'informació de volum d'equips instal·lat per àmbit geogràfic i tipologia d'usos. En concret, per a l'objectiu d'aquest treball la síntesi de resultats que es presenta a continuació aporta la informació considerada més rellevant.

Taula 6. COP del parc de bombes de calor per zona climàtica								
COP Calor	Zona climàtica						Total	
	Atlàntic-Nord		Continental		Mediterrània			
	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)
[1-2]	118	11.667	7.454	29.814	0	0	7.572	41.481
[2-3]	113.109	3.355.389	886.632	5.636.842	806.942	7.188.344	1.806.684	16.180.575
[3-4]	519.531	3.883.844	3.063.944	23.757.937	2.938.872	14.721.271	6.522.347	42.363.052
[4-5]	209.442	1.641.999	1.086.012	9.577.998	1.457.206	6.908.415	2.752.660	18.128.412
[5-6]	857	4.269	200.345	736.392	49.083	195.650	250.284	936.311
[6-7]	30	68	208	479	9.938	22.858	10.176	23.404
Total	843.087	8.897.235	5.244.595	39.739.463	5.262.042	29.036.537	11.349.724	77.673.235
COP Promig	3,45		3,56		3,49		3,51	

Tabla 7. COP del parc de bombes de calor per sectors										
COP Calor	Sectors								Total	
	Llar		Comerç-serveis		Indústria		Activitats annexes al transport			
	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)	Número	Potència (kWt)
[1-2]	0	0	7.454	29.814	0	0	118	11.667	7.572	41.481
[2-3]	1.233.648	5.537.055	385.061	7.472.734	174.150	2.531.968	13.825	638.817	1.806.684	16.180.575
[3-4]	4.458.788	20.683.592	1.347.039	13.492.952	690.883	7.594.104	25.637	592.404	6.522.347	42.464.052
[4-5]	2.108.156	7.647.627	475.179	4.535.213	159.490	5.853.280	9.836	92.292	2.752.660	18.128.412
[5-6]	220.811	771.975	13.879	44.693	15.090	117.836	503	1.807	250.284	936.311
[6-7]	0	0	10.146	23.336	0	0	30	68	10.176	23.404
Total	8.021.404	34.640.249	2.238.759	25.598.743	1.039.613	16.097.188	49.949	1.337.055	11.349.724	77.673.235
COP Prom.	3,65		3,54		3,50		3,45		3,51	

Resum de resultats de l'estudi “Parque de Bombas de Calor de España IDAE”.

L'estudi permet identificar que en l'entorn mediterrani i per a les tipologies d'ús que aquí s'estudien, el COP mitjana de les bombes de calor se situa entre 3,49 i 3,54. Tenint en compte aquests valors de referència es tractaria de poder establir el rendiment mitjà estacional que podria considerar-se de cara a les simulacions i anàlisi posteriors d'aquest estudi.

S'han pres com a referència els criteris definits en el document reconegut per IDAE: "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios", on s'estableix una metodologia de càlcul del SPF<sup>1</sup> (seasonal performance factor). El document estableix que les prestacions mitjanes estacionals d'un equip o sistema (SPF) es calcularan multiplicant les seves prestacions nominals (COP) per un factor denominat factor de ponderació representatiu (FP) i per un factor de correcció (FC) per a les diferents tecnologies i aplicacions de les bombes de calor accionades elèctricament.

El document estableix els valors de FP i FC en funció d'alguns paràmetres com: la font d'energia, la temperatura de condensació i la temperatura d'assaig del COP, tal com es presenta en la taula següent, en la qual es remarquen els valors considerats de referència per als casos d'estudi d'aquest treball.

## Definició d'escenaris de rendiment sistemes actius

Taula 4.1. Factor de ponderació (FP) per a sistemes de calefacció i/o ACS amb bombes de calor en funció de les fonts energètiques, segons la zona climàtica					
Font energètica de la bomba de calor	Factor de Ponderació (FP)				
	A	B	C	D	E
Energia Aerotèrmica. Equips centralitzats	0,87	0,80	0,80	0,75	0,75
Energia Aerotèrmica. Equips individuals tipus split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Energia Hidrotèrmica	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
Energia Geotèrmica de circuit tancat. Intercambiadors horitzontals	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
Energia Geotèrmica de circuit tancat. Intercambiadors verticals	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Energia Geotèrmica de circuit obert	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

Taula 4.2. Factors de correcció (FC) en funció de les temperatures de condensació, segons la temperatura d'assaig del COP						
T <sup>a</sup> de condensació (°C)	FC (COP a 35 °C)	FC (COP a 40 °C)	FC (COP a 45 °C)	FC (COP a 50 °C)	FC (COP a 55 °C)	FC (COP a 60 °C)
35	1,00	-	-	-	-	-
40	0,87	1,00	-	-	-	-
45	0,77	0,89	1,00	-	-	-
50	0,68	0,78	0,88	1,00	-	-
55	0,61	0,70	0,79	0,90	1,00	-
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,90	1,00

Valors dels coeficients FP i FC segons dades del document "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios del IDAE".

Cal tenir en compte que, en el cas de sistemes VRV i BdC Aire, no aplicarien les consideracions d'aquest document de IDAE per referir-se a sistemes que treballen amb refrigerants i no condensen per aigua. En aquests casos la referència serien els valors SEER i SCOP.

A partir dels valors de COP obtinguts a l'anàlisi de casos de la Base de Dades de la AEB (COP al voltant de 4 i 4,5) i els valors de referència de l'estudi de l'IDAE (COP al voltant de 3,5) s'obtenen els següents valors de SPF considerant els valors de FC i FP de la taula anterior:

<sup>1</sup> Tal com s'estableix en el document "El SPF se refiere al 'coeficiente de rendimiento estacional neto en modo activo (SCOP-net)', en el caso de las bombas de calor accionadas eléctricamente".

COP Nom. a 35°	Centralitzat Condens 35°	Centralitzat Condens 40°	Individual Condens 35°	Individual Condens 40°
3,0	2,4	2,09	2,04	1,77
3,5	2,8	2,44	2,38	2,07
3,8	3,0	2,61	2,55	2,22
4,0	3,2	2,78	2,72	2,37
4,3	3,4	2,96	2,89	2,51
4,5	3,6	3,13	3,06	2,66
4,8	3,8	3,31	3,23	2,81
5,0	4,0	3,48	3,40	2,96

*Valors de SPF (en toronja) obtinguts per sistemes amb COP nominal d'acord amb els valors obtinguts a les referències consultades.*

A partir dels resultats obtinguts, s'identifica que valors de SPF entre 3,0 i 3,5 es poden obtenir a partir dels equips que s'instal·len habitualment en la tipologia de edificis objecte d'estudi.

Finalment s'ha volgut valorar les opcions que ofereix el mercat per equips que es considera que per volum són les de major implantació als edificis d'aquestes tipologies.

S'han seleccionat equips tipus bomba de calor amb tecnologia VRV, de potència adequada a la grandària dels edificis objecte d'estudi, ja sigui per a solucions individuals per espai o planta o centralitzats. S'han seleccionat també dins d'un rang de COP i EER nominals entre 3 i 4,5.

S'ha fet la mateixa selecció en dos grups, les unitats amb recuperació de calor i les que no. A partir d'aquesta selecció s'han obtingut els valors de SEER i SCOP del propi fabricant i com a referència s'ha calculat el SPF segons la metodologia de l'IDAE ja citada. Els resultats es presenten a continuació:

Comparativa unitats clima VRV								SPF (IDAE)			
BC sense recuperació de calor - 1 mòdul											
Marca	Model	Pot. fred (kW)	Pot. calor (kW)	EER	COP	SEER	SCOP	Central 35 °C	Central 40 °C	Individual 35 °C	Individual 40 °C
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		3,63	3,16	3,09	2,69
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P200YJM-A	22,40	25,00	3,98	4,28			3,42	2,98	2,91	2,53
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P200YKB-A1	22,40	25,00	4,31	4,30	6,18	3,57	3,44	2,99	2,92	2,54
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP200YLM-A1	22,40	25,00	4,31	4,30	6,52	3,90	3,44	2,99	2,92	2,54
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY072LALBH	22,40	25,00	4,31	4,84			3,87	3,37	3,29	2,86
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY072LALH	22,40	25,00	4,07	4,37			3,50	3,04	2,97	2,59
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		3,42	2,97	2,90	2,53
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P250YJM-A	28,00	31,50	3,78	4,29			3,43	2,99	2,92	2,54
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P250YKB-A1	28,00	31,50	4,06	4,29	6,40	3,43	3,43	2,99	2,92	2,54
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP250YLM-A1	28,00	31,50	4,06	4,10	6,70	3,66	3,28	2,85	2,79	2,43
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY090LALBH	28,00	31,50	3,85	4,35			3,48	3,03	2,96	2,57
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY090LALH	28,00	31,50	3,62	4,02			3,22	2,80	2,73	2,38
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		3,30	2,87	2,80	2,44
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P300YJM-A	33,50	37,50	3,72	4,05			3,24	2,82	2,75	2,40
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P300YKB-A1	33,50	37,50	3,91	4,13	5,51	3,24	3,30	2,87	2,81	2,44
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP300YLM-A1	33,50	37,50	3,91	4,09	5,98	3,47	3,27	2,85	2,78	2,42
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY108LALBH	33,50	37,50	3,74	4,34			3,47	3,02	2,95	2,57
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY108LALH	33,50	37,50	3,48	4,04			3,23	2,81	2,75	2,39
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		3,22	2,80	2,73	2,38
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P350YJM-A	40,00	45,00	3,63	4,02			3,22	2,80	2,73	2,38
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P350YKB-A1	40,00	45,00	3,42	4,04	5,25	3,13	3,23	2,81	2,75	2,39
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP350YLM-A1	40,00	45,00	3,42	3,59	5,70	3,29	2,87	2,50	2,44	2,12
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY126LALBH	40,00	45,00	3,65	4,03			3,22	2,80	2,74	2,38
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY126LALH	40,00	45,00	3,47	3,93			3,14	2,74	2,67	2,32
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		3,13	2,72	2,66	2,31
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P400YJM-A	45,00	50,00	3,43	3,90			3,12	2,71	2,65	2,31
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P400YKB-A1	45,00	50,00	3,32	4,00	5,19	3,02	3,20	2,78	2,72	2,37
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP400YLM-A1	45,00	50,00	3,67	3,80	5,79	3,36	3,04	2,64	2,58	2,25
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY144LALH	45,00	50,00	3,18	3,97			3,18	2,76	2,70	2,35
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY144LALBH	45,00	50,00	3,46	3,67			2,94	2,55	2,50	2,17
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		3,11	2,71	2,65	2,30
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P450YJM-A	50,00	56,00	3,23	3,83			3,06	2,67	2,60	2,27
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P450YKB-A1	50,00	56,00	3,38	3,60	5,13	3,02	2,88	2,51	2,45	2,13
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP450YLM-A1	50,00	56,00	3,38	3,48	5,67	3,22	2,78	2,42	2,37	2,06
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJY162LALBH	50,00	56,00	3,02	3,67			2,94	2,55	2,50	2,17
DAIKIN	RXYQ20T	56,00	63,00	3,03	3,71	5,67		2,97	2,58	2,52	2,19
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-P500YKB-A1	56,00	63,00	2,99	3,40	4,86	2,86	2,72	2,37	2,31	2,01
MITSUBISHI ELECTRIC	PUHY-EP500YLM-A1	56,00	63,00	2,99	3,20	5,49	3,04	2,56	2,23	2,18	1,89

Comparativa unitats clima VRV								SPF (IDAE)			
BC amb recuperació de calor - 1 mòdul											
Marca	Model	Pot. fred (kW)	Pot. calor (kW)	EER	COP	SEER	SCOP	Central 35 °C	Central 40 °C	Individual 35 °C	Individual 40 °C
DAIKIN	REYQ8T	22,40	25,00	4,22	4,54	7,41		3,63	3,16	3,09	2,69
DAIKIN	REYQ8T	22,40	25,00	4,22	4,54	7,41		3,63	3,16	3,09	2,69
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P200YJM-A	22,40	25,00	4,32	4,39			3,51	3,06	2,99	2,60
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P200YLM-A1	22,40	25,00	4,23	4,55	6,14	3,81	3,64	3,17	3,09	2,69
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP200YLM-A1	22,40	25,00	4,08	3,90	6,52	3,91	3,12	2,71	2,65	2,31
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA72GALH	22,40	25,00	4,11	4,39			3,51	3,06	2,99	2,60
DAIKIN	REYQ10T	28,00	31,50	3,92	4,27	7,37		3,42	2,97	2,90	2,53
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P250YJM-A	28,00	31,50	3,97	4,30			3,44	2,99	2,92	2,54
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P250YLM-A1	28,00	31,50	4,01	4,30	5,86	3,53	3,44	2,99	2,92	2,54
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP250YLM-A1	28,00	31,50	3,86	3,72	6,24	3,60	2,98	2,59	2,53	2,20
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA90GALH	28,00	31,50	3,94	4,30			3,44	2,99	2,92	2,54
DAIKIN	REYQ12T	33,50	37,50	3,63	3,98	6,84		3,18	2,77	2,71	2,35
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P300YJM-A	33,50	37,50	3,86	4,27			3,42	2,97	2,90	2,53
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P300YLM-A1	33,50	37,50	3,68	4,00	5,16	3,37	3,20	2,78	2,72	2,37
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP300YLM-A1	33,50	37,50	3,64	3,76	5,66	3,52	3,01	2,62	2,56	2,22
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA108GALH	33,50	37,50	3,44	3,90			3,12	2,71	2,65	2,31
DAIKIN	REYQ14T	40,00	45,00	3,74	3,98	7,05		3,18	2,77	2,71	2,35
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P350YJM-A	40,00	45,00	3,53	4,13			3,30	2,87	2,81	2,44
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P350YLM-A1	40,00	45,00	3,40	3,88	5,30	3,23	3,10	2,70	2,64	2,30
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP350YLM-A1	40,00	45,00	3,18	3,48	5,47	3,25	2,78	2,42	2,37	2,06
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA126GALH	40,00	45,00	3,53	4,13			3,30	2,87	2,81	2,44
DAIKIN	REYQ16T	45,00	50,00	3,52	3,88	6,63		3,10	2,70	2,64	2,30
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P400YJM-A	45,00	50,00	3,32	3,92			3,14	2,73	2,67	2,32
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P400YLM-A1	45,00	50,00	3,28	3,94	4,98	3,25	3,15	2,74	2,68	2,33
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP400YLM-A1	45,00	50,00	3,58	3,73	5,41	3,40	2,98	2,60	2,54	2,21
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA144GALH	45,00	50,00	3,31	3,92			3,14	2,73	2,67	2,32
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P450YJM-A	50,00	56,00	3,45	3,84			3,07	2,67	2,61	2,27
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P450YLM-A1	50,00	56,00	3,49	3,75	5,09	3,09	3,00	2,61	2,55	2,22
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP450YLM-A1	50,00	56,00	3,37	3,53	5,26	3,18	2,82	2,46	2,40	2,09
DAIKIN	REYQ18T	50,40	56,40	3,32	3,95	6,26		3,16	2,75	2,69	2,34
DAIKIN	REYQ20T	55,90	62,50	3,01	3,60	5,68		2,88	2,51	2,45	2,13
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P500YLM-A1	56,00	58,00	3,15	3,61	4,84	3,11	2,89	2,51	2,45	2,14
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP500YLM-A1	56,00	58,00	3,06	3,22	5,19	3,04	2,58	2,24	2,19	1,90

Estudi comparatiu d'equips de bomba de calor segons opcions de mercat per potències i rendiments seleccionats.

L'estudi de la mostra analitzada, permet comprovar que dels equips que aporten informació del coeficient SCOP, els valors mitjans se situen entre 3,3 i 3,38 i per al coeficient SEER els valors se situen entre 5,92 i 6,07.

Cal tenir en consideració que per a aquestes tipologies estudiades el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis (RITE) introdueix exigències d'eficiència energètica associades a la recuperació de calor i refredament gratuït (free cooling) a partir de certs rangs de cabal d'aire i potència instal·lada tal com s'analitza a l'apartat 4.1 d'aquest document.

El compliment d'aquestes exigències del RITE suposa un augment de l'eficiència que beneficia al rendiment global del sistema de forma significativa. Específicament en el cas de la recuperació de calor, estudis de referència del propi IDAE<sup>2</sup> estimen que, en edificis d'oficines que compleixin amb el percentatge mínim exigít de recuperació de calor, poden obtenir reduccions de consum i emissions properes al 30% i en el cas del refredament gratuït, depenent si s'utilitzen sistemes de free cooling tèrmic o entàlpic, els estalvis en consum i emissions poden ser propers al 8%.

2 Guía técnica de ahorro i recuperación de energía en instalaciones de climatización. IDAE.

Amb aquestes consideracions relatives als rendiments mitjans estacionals dels sistemes, s'han definit tres escenaris de simulació i anàlisi amb hipòtesi de rendiment i eficiència en la generació del calor/fred diferents que es descriuen a continuació.

- **Opció 1: Sistemes de referència CTE**

Per a aquesta opció s'han previst en el model de simulació els sistemes de referència descrit en l'apèndix C del CTE HE1.

**Taula 2.2** Eficiències dels sistemes de referència

Tecnologia	Vector energètic	Rendiment
Producció de calor	Gas natural	0,92
Producció de fred	Electricitat	2,00

*Sistemes de referència: característiques segons CTE HE0.*

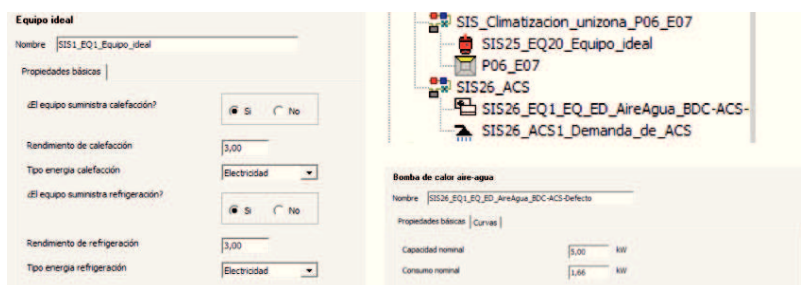
S'han definit com a sistemes que compleixen amb aquestes característiques, en el cas de la producció d'ACS i calefacció, un sistema mixt individual amb una caldera de condensació de rendiment nominal 92% i s'ha suposat que l'edifici compleix amb l'exigència de cobertura solar més restrictiva de la normativa que li correspon, que en aquest cas és la de l'ordenança solar de AEB, que estableix un mínim d'aportació solar del 60%.

Per al servei de refrigeració s'ha suposat un sistema també individual per terciari tipus Split elèctric amb un rendiment de 200%.

Donades les característiques de la modelització dels sistemes que permet l'eina de simulació HULC, quan es consideren els sistemes mixts d'ACS i calefacció a partir de caldera de condensació, s'assumeix l'ús d'emissors tipus radiadors d'aigua calenta en els locals i quan es tracta de sistemes individuals de fred o combinats de calefacció i refrigeració tipus bomba de calor s'assumeix que els emissors són reixetes amb un cabal aproximat a les necessitats de cada local.

- **Opció 2 i 3. Sistemes amb SPF 3,0 i 3,5**

Tenint en compte que el concepte de rendiment mitjà estacional (SPF) ja considera la incidència de temes com la temperatura de funcionament, el grau de centralització, etc., s'ha optat dins de les opcions de definició de sistemes que ofereix l'eina HULC per definir equips de rendiment constant per a la producció de calefacció, refrigeració i ACS.



*Definició dels sistemes Opcions 2 i 3 a l'eina HULC.*

En aquestes opcions s'han definit els equips amb rendiment constant 3,0 i 3,5, per a la producció de calor (i ACS) com de fred, que es consideren opcions més eficient que els equips mínims de referència del CTE.

En el cas de la producció d'ACS com que els sistemes de rendiment constant que ofereix l'eina HULC no permeten atendre aquest servei, s'han definit un equip bomba de calor amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 respectivament.

- **Opció d'ús de biomassa com a font de calor per ACS i calefacció**

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltàica.

- **Opció de connexió a xarxa de calor/fred de districte**

Es considera que, tal com s'ha comentat a l'apartat 3.1 d'aquest document, el potencial de major desenvolupament de les tipologies objecte d'estudi, en el futur a la Ciutat, es concentra en zones on ja existeixen sistemes de producció de calor/freda a nivell de districte. Així doncs s'han simulat els mateixos casos i escenaris descrits anteriorment suposant que els edificis estan connectats a la xarxa Districlima<sup>3</sup>.

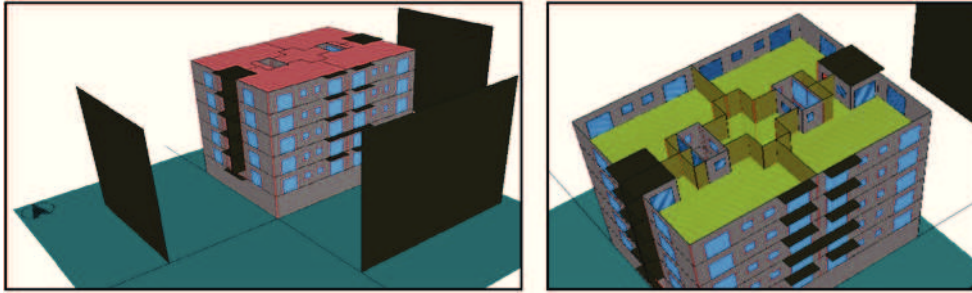
### **Síntesi de les característiques definides a cada tipologia**

A l'Annex 1 d'aquest document es presenten les fitxes que resumeixen les característiques definides per a cadascuna d'aquestes tipologies considerades com "Model Base" per a cada cas. A tall d'exemple es presenta a continuació una d'elles:

---

<sup>3</sup> S'ha pres com a referència Districlima ja que hi ha un procediment definit per simular aquest tipus de sistemes utilitzant l'eina PostCalener dins del programa HULC de simulació emprat en aquest estudi.

## Edifici Terciari Aïllat Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització	Orientació principal			
	Zona Climàtica C2	Aïllat			
	Superfície total: 1.750 m <sup>2</sup>				

Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum	Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37	37	37	28	28

Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m <sup>2</sup> )			
	Ocupació sensible	Ocupació latent	Il·luminació	Equipament
	6	3,79	4,5	4,5

Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m <sup>2</sup> k)						
	Murs (W/m <sup>2</sup> k)	Coberta (W/m <sup>2</sup> k)	Forjats (W/m <sup>2</sup> k)	Finestres (W/m <sup>2</sup> k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)
	0,74	0,50	1,34	2,8	0,7	Segons Orientació	3,81

Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS	Cobertura Solar
	1,41 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%

Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici							
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta			
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17 a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17 a 20 (h)
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-

*Fitxa tipus de resum de les característiques principals dels models simulats.*



## 4. Anàlisi dels criteris energètics d'edificació a les normatives existents i futures

### 4.1. Anàlisi dels criteris a les normatives d'àmbit estatal i autonòmic

S'han estudiat les diferents exigències normatives que haurien de complir els edificis objecte d'estudi en funció de la seva tipologia. L'anàlisi detallat de cadascuna de les normatives estudiades i la seva exigència s'explica en l'Annex 2 d'aquest document.

S'analitzen les exigències mínimes de la següent normativa:

- **Codi Tècnic de l'Edificació - CTE**

DB HE Document d'energia. D'aquest document s'han analitzat les exigències parcials de demanda límit de calefacció i refrigeració del document HE1, les exigències de cobertura solar mínima per ACS del document HE4 i HE5, les exigències de consum límit d'energia primària no renovable del document HE0.

- **Títol 8, sobre Energia solar, de l'Ordenança del Medi Ambient de Barcelona (OMA)**

S'han estudiat les exigències de cobertura solar per ACS i producció fotovoltaica que li correspon a cadascuna de les tipologies.

- **Exigències del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques. RITE**

S'han revisat les consideracions generals respecte de renovació i qualitat de l'aire així com les instruccions tècniques que incorporen exigències addicionals a les tipologies estudiades.

- **Decret d'Ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya D. 21/2006**

S'han estudiat les exigències associades a la demanda energètica (transmitàncies d'elements de l'envoltant), i cobertura solar per ACS.

#### 4.1.1. Codi Tècnic de l'edificació (CTE)

##### Document HE0 Consum d'energia primària no renovable

Aquest document estableix que, per a edificis terciaris d'obra nova com els que s'analitzen en aquest estudi, hauran de complir amb l'exigència següent: "La qualificació energètica per a l'indicador consum energètic d'energia primària no renovable de l'edifici o la part ampliada, si escau, ha de ser d'una eficiència igual o superior a la classe B, segons el procediment bàsic per a la certificació de l'eficiència energètica dels edificis aprovat mitjançant el Reial decret 235/2013, de 5 d'abril."

##### Document HE1 demanda energètica de calefacció i refrigeració

El document HE1 defineix el límit de demanda energètica per als serveis de calefacció i refrigeració i ho fa en els termes següents: el percentatge d'estalvi de la demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració, respecte a l'edifici de referència o la part ampliada, si escau, ha de ser igual o superior a l'establert a la taula següent:

Zona climàtica d'estiu	Càrrega de les fonts internes			
	Baixa	Mitja	Alta	Molt alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

\* No ha de superar la demanda límit de l'edifici de referència

CTE HE1.Taula 2.2. Percentatge d'estalvi mínim de la demanda energètica conjunta respecte a l'edifici de referència per a edificis d'altres usos, en %.

Val la pena remarcar que l'exigència del CTE no es refereix a un valor en concret de demanda a superar, sinó a un percentatge de reducció respecte de l'edifici de referència. Aquest edifici de referència es defineix en el mateix document de la manera següent: "Edifici de referència: edifici obtingut a partir de l'edifici objecte que es defineix amb la seva mateixa forma, grandària, orientació, zonificació interior, ús de cada espai, i iguals obstacles, i unes solucions constructives amb paràmetres característics iguals als establerts en l'Apèndix D".

Es dedueix que el valor de demanda de referència es calcularà per a cada edifici segons les seves característiques i el percentatge de reducció mínima serà el corresponent a la zona climàtica d'estiu (Zona 2 en el cas de Barcelona) i segons la intensitat d'ús i càrregues internes (en els casos estudiats s'han analitzat combinacions de càrregues baixes, mitjanes i altes) pel que la reducció obligatòria per a les tipologies estudiades és del 25%.

### Document HE3. Eficiència energètica en il·luminació

En aquest document HE3 es defineixen les exigències relatives a l'eficiència energètica en il·luminació. El CTE va definir el concepte de valor d'eficiència energètica de la instal·lació (VEEI) de la manera següent: "valor que mesura l'eficiència energètica d'una instal·lació d'il·luminació d'una zona d'activitat diferenciada, la unitat de mesura de la qual és (W/m²) per cada 100 lux".

El càlcul del VEEI combina les característiques de la instal·lació pel que fa a la potència instal·lada, la superfície il·luminada i la luminància mitjana horitzontal necessària segons el tipus d'espai. Per cada tipologia d'ús es defineixen els valors límit de VEEI.

Zones d'activitat diferenciada	VEEI límit
Administratiu en general	3,0
Andanes d'estacions de transport	3,0
Pavellons d'exposició o fires	3,0
Salas de diagnòsi	3,5
Aules i laboratoris	3,5
Habitacions d'hospital	4,0
Recintes interiors no descrits en aquest llistat	4,0
Zones comunes	4,0
Magatzems, arxius, sales tècniques i cuines	4,0
Aparcaments	4,0
Espais esportius	4,0
Estacions de transport	5,0
Supermercats, hipermercats i grans magatzems	5,0
Biblioteques, museus i galeries d'art	5,0
Zones comunes en edificis no residencials	6,0
Centres comercials (excepte botigues)	6,0
Hosteleria i restauració	8,0
Religios en general	8,0
Salas d'actes, auditoris i sales d'usos múltiples i convencions, sales d'oci o espectacle, sales de reunions i sales de conferències	8,0
Tendes i petit comerç	8,0
Habitacions d'hotels, hostals, etc.	10,0
Locals amb nivell d'il·luminació superior a 600 lux	2,5

*CTE HE3. Valors límit d'eficiència energètica de la instal·lació VEEI.*

D'acord amb les característiques de cada tipologia estudiada, s'apliquen els valors VEEI límit en cada cas segons els usos i activitats definides.

La segona exigència del CTE relacionada amb l'eficiència en il·luminació, aquesta relacionada amb la potència instal·lada màxima (incloent-hi llums i equips auxiliars), es limita en funció de l'ús dels locals tal com s'expressa en la taula següent:

Ús de l'edifici	Potència màxima instal·lada [W/m²]
Administratiu	12
Aparcament	5
Comercial	15
Docent	15
Hospitalari	15
Restauració	18
Auditoris, teatres, cines	15
Residencial públic	12
Altres	10
Edificis amb nivell d'il·luminació superior a 600 lux	25

*CTE HE3 Potència instal·lada màxima d'il·luminació.*

#### Document HE4 Cobertura solar ACS

En aquest document es defineix la cobertura solar mínima per al servei d'aigua calenta sanitària ACS a partir de la radiació solar incident a la zona climàtica corresponent i la demanda d'aigua segons la tipologia d'ús.

Taula 2.1. Contribució solar mínima anual per a ACS en %					
Demanda total de ACS de l'edifici (l/d)	Zona climàtica				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	40	50	60
5.000-10.000	30	40	50	60	70
< 10.000	30	50	60	70	70
Document bàsic HE. Estalvi d'energia					

Taula 4.1. Demanda de referència a 60 °C		
Criteri de demanda	Litres/dia-unitat	Unitat
Habitatge	28	Per persona
Hospitals i clíniques	55	Per persona
Ambulatori i centre de salut	41	Per persona
Hotel *****	69	Per persona
Hotel ****	55	Per persona
Hotel ***	41	Per persona
Hotel/hostal **	34	Per persona
Càmping	21	Per persona
Hostal/pensió *	28	Per persona
Residència	41	Per persona
Centre penitenciari	28	Per persona
Alberg	24	Per persona
Vestuaris/Dutxes col·lectives	21	Per persona
Escola sense dutxa	4	Per persona
Escola amb dutxa	21	Per persona
Casernes	28	Per persona
Fàbriques i tallers	21	Per persona
Oficines	2	Per persona
Gimnasos	21	Per persona
Restaurants	8	Per persona
Cafeteries	1	Per persona

CTE HE4 exigències segons la zona climàtica, tipologia d'usos i demanda d'ACS.

Considerant que les demandes d'ACS per tipologia d'ús en els casos estudiats no superen els 5.000 l per edifici, es comprova que l'exigència d'aportació solar segons el CTE HE4 és del 40%.

### Document HE5 Aportació fotovoltaica

Segons les condicions establertes en aquest document, l'exigència s'aplica als edificis amb les següents tipologies d'ús quan superin els 5.000 m<sup>2</sup> de superfície construïda:

Tipus d'ús
Hipermercat
Multitenda i centres d'oci
Nau d'emmagatzemament i distribució
Instal·lacions esportives cobertes
Hospitals, clíniques i residències assistides
Pabellons de recintes firals

CTE HE5 Àmbit d'aplicació de l'exigència d'aportació fotovoltaica mínima.

D'acord amb les dades de la taula anterior, per a les tipologies estudiades no hi ha una exigència mínima de contribució fotovoltaica.

#### 4.1.2. Ordenança del Medi Ambient de Barcelona OMA

##### Contribució solar per l'ACS

L'ordenança defineix criteris quant a tipologia d'usos i estableix l'aportació mínima segons la demanda d'ACS tal com es resumeix en les taules següents.

Criteris d'aplicació de l'Ordenança solar tèrmica de Barcelona (2006)
Construcció d'edificis nous.
Rehabilitació integral d'un edifici o construcció.
Canvi d'ús de la totalitat d'un edifici o construcció.
L'ús de l'edificació implica la utilització d'aigua calenta sanitària, l'escalfament d'aigua de piscines climatitzades, o la utilització d'aigua calenta en processos industrials.

Demanda diària total d'aigua calenta sanitària de l'edifici, a temperatura de referència de 60°C, en litres	Contribució solar mínima en %. Cas general
0 – 10.000	60
10.000 – 12.500	65
> 12.500	70

Demanda diària total d'aigua calenta sanitària de l'edifici, a temperatura de referència de 60°C, en litres	Contribució solar mínima en %. Cas efecte Joule
0 – 1.000	60
1.000 – 2.000	63
2.000 – 3.000	66
3.000 – 4.000	69
> 4.000	70

Tipus d'ús	Litres ACS/dia a 60 °C	Unitats
Habitatges unifamiliars	30	l/persona
Habitatges plurifamiliars	22	l/persona
Hospitals i clíniques (*)	55	l/lit
Hotel **** (*)	70	l/lit
Hotel *** (*)	55	l/lit
Hotel ** (*)	40	l/lit
Hostals i pensions (*)	35	l/lit
Camping	40	l/ubicació
Residències geriàtriques (*)	55	l/persona
Vestuaris / Dutxes col·lectives	15	Per servei
Escoles	3	l/alumne
Casernes (*)	20	l/persona
Fàbriques i tallers	15	l/persona
Oficines	3	l/persona
Gimnasos	20	l/usuari
Bugaderies	3	L/kg de roba
Restaurants	5	l/menjar
Cafeteries	1	l/esmorzar

*Síntesis de criteris i exigències de l'ordenança solar de la AEB.*

D'acord amb les característiques dels edificis estudiats, per a les tipologies analitzades l'ordenança fixa una aportació solar mínima del 60% en tots els casos.

### Producció solar fotovoltaica mínima

L'ordenança defineix criteris pel que fa a tipologia d'usos i estableix l'aportació mínima segons la demanda d'ACS tal com es resumeix a continuació:

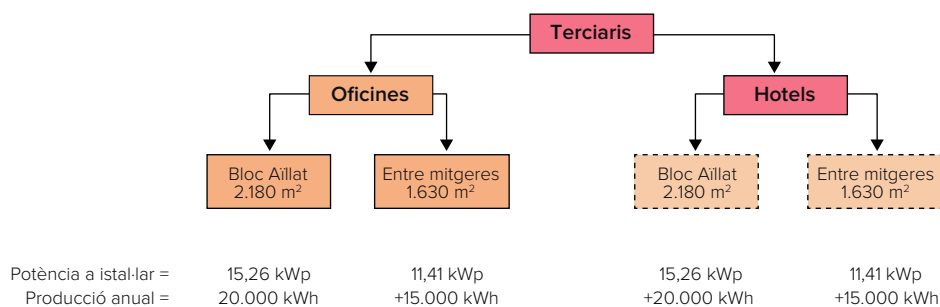
<b>Article 82-4 Usos afectats</b>
1. Queden subjectes al capítol 2 del títol 8 d'aquesta Ordenança les construccions que estiguin destinades, en més d'un 80% de la seva superfície, a un o diversos dels usos següents:
a) Comercial, allotjament o qualsevol altre servei obert al públic no inclòs en altres epígrafs d'aquest article: superior a 3.000 m².
b) Centres cívics, casals i altres edificis destinats a usos socials: superior a 1.500 m².
c) Oficines: superior a 1.500 m².
d) Industrial i/o magatzems: superiors a 1.500 m².
<b>Article 82-7 Requisits de les instal·lacions</b>
1. El sistema que s'ha d'instal·lar haurà de tenir una potència elèctrica igual o superior a com a mínim de 7 Wp (set watts pic) per metre quadrat de sostre construït dels usos afectats.

*Requisits de l'OMA respecte de la contribució solar fotovoltaica mínima.*

D'acord amb les exigències i en funció de les superfícies construïdes dels edificis estudiats, en el cas de l'ús oficines aplica directament la contribució mínima; en el cas d'ús hotelier el límit establert de 3.000 m² deixaria fora de l'exigència a les tipologies d'hotel estudiades. Tot i això s'ha fet l'estimació d'aportació i potència instal·lada requerida en el cas d'aplicar l'exigència de l'ordenança de 7 Wp en tots els casos tal com es mostra en la taula següent:

<b>Article 82-7 Requisits de les instal·lacions</b>
1. El sistema que s'ha d'instal·lar haurà de tenir una potència elèctrica igual o superior a com a mínim de 7 Wp (set watts pic) per metre quadrat de sostre construït dels usos afectats.

Taula 2.2. Ràtios de producció per zona climàtica					
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Hores equivalents de referència anuals (kWh/kW)	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753



*Càlcul de la potència a instal·lar i la producció anual prevista segons contribució mínima OMA.*

### 4.1.3. Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques. RITE

Pel que fa a la qualitat de l'aire, el RITE estableix els nivells mínims de qualitat en funció del tipus d'ús d'acord amb la classificació següent:

Categoria	Descripció	Taxa de ventilació per persona (L/s)	Mètode olfactiu (CR 1752) (dp)	Concentració de CO <sub>2</sub> (sobre aire ext) (ppm)	Taxa de ventilació per unitat de superfície (L/s · m <sup>2</sup> )	Tipus d'espais
IDA1	Qualitat alta	20	0,8	350	No aplicable	Hospitals, clíniques, laboratoris, guarderies i similars
IDA2	Qualitat mitjana	12,5	1,2	500	0,83	Oficines, residències, (estudiants i ancians), locals comuns d'edificis hotelers, sales de lesura, mureus, sales de tribunals, aules d'ensenyament i similars, piscines i similars
IDA3	Qualitat moderada	8	2,0	800	0,55	Edificis comercials, cines, teatres, salons d'actes, dormitoris d'edificis hotelers, restaurants, cafeteries, bars, sales de festes, gimnasos, locals per a l'esport (excepte les piscines), sales d'ordinadors i similars
IDA4	Qualitat baixa	5	3,0	1.200	0,28	Mai s'emprarà, excepte casos especials que hauran de ser justificats

*Síntesi de definicions de qualitat de l'aire i mètodes de justificació segons RITE.*

Per a cadascuna de les tipologies s'han calculat les renovacions mínimes d'aire segons la seva superfície i intensitat d'ocupació tal com es pot comprovar a l'apartat 3.3 d'aquest mateix document.

Per a les tipologies estudiades, el RITE introdueix, a partir de les característiques de l'edifici, les següents exigències addicionals d'eficiència energètica:

- Cal incorporar recuperació de calor a partir d'1.800 m<sup>3</sup>/h.
- Cal incorporar refredament gratuït (free cooling) a partir de potències > 70 kW.

S'ha comprovat que aquesta exigència aplicaria als casos estudiats pel nombre d'hores de funcionament a l'any previst i per la potència tèrmica que seria necessària instal·lar, ja sigui de forma centralitzada o individual.

Exigències RITE:											
Cal incorporar recuperació de calor a partir de 1,800 m³/h.											
Cal incorporar freecooling a partir de potències > 70 kW.											
Intensitat mitja						Oficines Aïllat					
IDA 2 RITE											
Zona	Tipus	Superfície m²	Volum m³	TOTAL m³	Ocupació m²/ocup	Ocupació	Cabal (dm³/s)	Cabal (l/s)	Total L/s	m³/h	ren/h
P01 E01	Locals Comercials	391,65	1.370,78	1.370,78	12	32,64	12,5	407,97	407,97	1.468,69	1,07
P02 E01	Oficina	77,11	231,33	1.156,65	12	6,43	12,5	80,32	401,61	1.445,81	1,25
P02 E02	Oficina	77,11	231,33	1.156,65	12	6,43	12,5	80,32	401,61	1.445,81	1,25
P02 E03	Oficina	77,11	231,33	1.156,65	12	6,43	12,5	80,32	401,61	1.445,81	1,25
P02 E04	Oficina	77,11	231,33	1.156,65	12	6,43	12,5	80,32	401,61	1.445,81	1,25
P02 E05	No habitable	2,13	6,39	31,95							
P02 E06	No habitable	2,13	6,39	31,95							
P02 E07	Zona Comú	40,8	122,4	612,00	12	3,40	5	17,00	85,00	306	0,50
	TOTALS	357,76	1.073,28	5.366,4				746,26		7.557,94	1,41
		1.788,8									
		2180,45	m² totals								

Hores anuals de funcionament	Cabal d'aire exterior (m³/s)									
	> 0,5 - 1,5		> 1,5 - 3,0		> 3,0 - 6,0		> 6,0 - 12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	1600	60	180
2.000 a 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
4.000 a 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Calendari	Núm d'hores
Intensitat Baixa - 8 h	2.504
Intensitat Mitja - 8 h	
Intensitat Alta - 8 h	
Intensitat Baixa - 12 h	3.548
Intensitat Mitja - 12 h	
Intensitat Alta - 12 h	
Intensitat Baixa - 16 h	4.592
Intensitat Mitja - 16 h	
Intensitat Alta - 16 h	
Intensitat Baixa - 24 h	6.680
Intensitat Mitja - 24 h	
Intensitat Alta - 24 h	

Rang corresponent als edificis estudiats

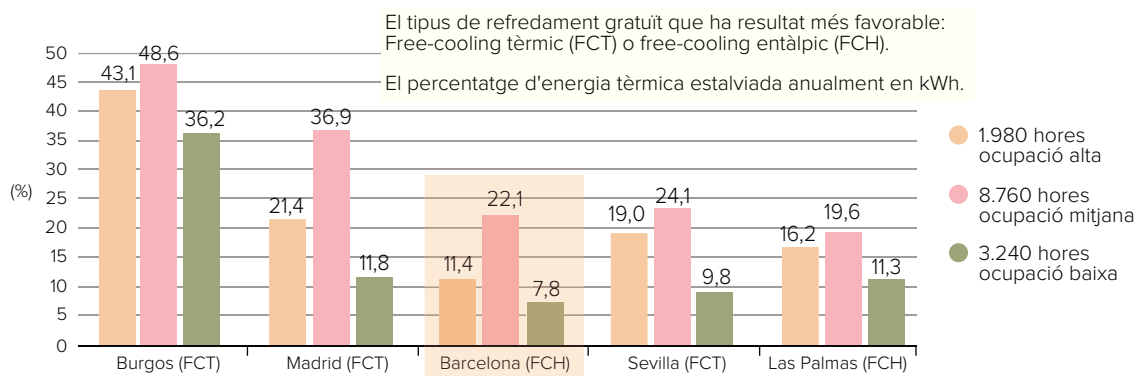
Exemple de comprovació d'exigències RITE sobre les tipologies estudiades. recuperació de calor.

Com es pot comprovar en la taula anterior, per als edificis estudiats, l'exigència de recuperació de calor se situa entre el 44% i el 52% segons el cas.

L'exigència de refredament gratuït és obligatòria a partir dels 70 kW de potència instal·lada i varia la seva efectivitat en funció del tipus de control del refredament gratuït, si és tèrmic o entàlpic. En la taula següent es mostra l'exemple de resultats d'estalvi per ús d'aquesta tecnologia en edificis de diferent intensitat d'ús a la ciutat de Barcelona.

#### RITE - IT 1.2.4.5.1. Refredament gratuït per aire exterior

Els subsistemes de climatització del tipus tot aire, de potència tèrmica nominal major de 70 kW en règim de refrigeració, disposaran d'un subsistema de refredament gratuït per aire exterior.



Exemple de possibilitats d'estalvi energètic amb refredament gratuït a un edifici d'oficines a Barcelona segons la tecnologia de control emprada. Font: "Guía técnica de ahorro i recuperación de energía en instalaciones de climatización" (IDAE).



#### 4.1.4. Decret d'Ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya

Tot i que és un document que s'ha superat per les actualitzacions del CTE i RITE, com que encara és en vigor es resumeixen a continuació les principals exigències sobre la qualitat de l'envoltant tèrmica i l'aportació solar mínima per ACS.

Exigències envoltant tèrmica
<b>Parts massisses</b> dels tancaments verticals exteriors, incloent ponts tèrmics integrats, transmissió tèrmica: $K_m \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (s'assimila a $U_{\text{mitj}} \text{ del DB HE1}$ )
<b>Obertures de façanes i cobertes</b> , transmissió tèrmica: $U_{\text{mitj}} \leq 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
<b>Obertures de façanes orientades a sud-oest <math>\pm 90^\circ</math> i cobertes</b> : Factor solar $\leq 35$ (s'assimila a factor solar modificat del DB HE1) – amb elements de protecció solar o tractaments situats per l'exterior, o bé entre dos vidres.

Annex 3. Zones climàtiques de les comarques de Catalunya			
Comarques	Zona climàtica	Comarques	Zona climàtica
Alt Camp	IV	Barcelonès	III
Alt Empordà	III	Berguedà	III
Alt Penedès	IV	Cerdanya	II
Alt Urgell	II	Conca de Barberà	IV
Alta Ribagorça	II	Garraf	IV
Anoia	IV	Garrigues	IV
Bages	III	Garrotxa	III
Baix Camp	IV	Gironès	III
Baix Ebre	IV	Maresme	III
Baix Empordà	III	Montsià	IV
Baix Llobregat	IV	Noguera	IV
Baix Penedès	IV	Osona	III

Annex 2. Contribució mínima d'energia solar en la producció d'aigua calenta sanitària segons les zones climàtiques			
Contribució mínima d'energia solar en la producció d'aigua calenta sanitària			
Demanda total d'aigua calenta sanitària de l'edifici (litres/dia)	Zones climàtiques (en funció de la irradiació global diària, mitjana anual)		
	II	III	IV
50 a 5.000	40%	50%	60%
5.001 a 6.000	40%	55%	65%
6.001 a 7.000	40%	65%	70%
7.001 a 8.000	45%	65%	70%
8.001 a 9.000	55%	65%	70%
9.001 a 10.000	55%	70%	70%
10.001 a 12.500	65%	70%	70%
> 12.500	70%	70%	70%

En edificis que utilitzin resistències elèctriques amb efecte Joule per a la producció d'ACS, la contribució solar mínima serà del 70%.

*Síntesi de les principals exigències del Decret d'Ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya.*

Amb relació a la resta de normativa analitzada el decret és més restrictiu quant a l'exigència de protecció solar d'obertures ( $\leq 35\%$  a les obertures exposades al sol) i quant a l'aportació solar per ACS que, en el cas dels sistemes de recolzament elèctrics, exigeix un 70%.

#### 4.1.5. Síntesi d'exigències mínimes segons la normativa

A partir de l'anàlisi realitzat a continuació es presenta la síntesi de les exigències més restrictives per les tipologies objecte d'aquest estudi.

Tipologia	CTE: Docs HE0, HE1, HE3		RITE	OMA AEB		Ecoeficiència GENCAT	Certificació energètica
	Demanda conjunta Calef. i Refrig.	Classe EP <sub>nr</sub>	ren/h Altres	Contrib Solar ACS	Contrib Fotovoltaica	Factor solar obertures exposades	Classe kgCO <sub>2</sub>
Oficines Aïllats/ mitgeres	25% < edifici referència	<b>B</b>	General IDA 2	60%	7 kWp/m <sup>2</sup> construït	≤ 35%	Cap
Hotel: aïllats/ mitgeres			Recup. calor <i>Free cooling</i>				

Tal com es pot observar en la taula anterior, en el cas de la certificació energètica no hi ha una exigència de classe mínima i el resultat per a l'indicador de kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·a de l'edifici dependrà de les seves característiques i de la comparativa amb l'edifici de referència que es genera a partir del mateix.

#### 4.2. Criteris de futur en eficiència energètica d'àmbit europeu

Com ja s'ha comentat, tot i que no hi ha una definició específica a l'àmbit estatal de l'abast i les exigències específiques dels edificis de consum gairebé nul nZEB, donada la proximitat de compliment d'aquesta exigència (2020 per tots els edificis d'obra nova i 2018 pels edificis públics), s'ha considerat oportú per a aquest treball realitzar una comparativa respecte a l'estat de la qüestió de la transposició a escala europea del que fan altres països i les tendències dels principals indicadors associats a aquesta exigència futura.

La transposició d'aquesta exigència és vigilada per les autoritats de la comissió europea que sol·licita informació periòdica als estats membres de la Unió Europea sobre l'avenç en la transposició. En l'Annex 2. Es presenta l'anàlisi realitzada al document "Nearly Zero Energy Buildings, Definitions across Europe" elaborat pel Building Performance Institute Europe (BPIE).

Aquest document resumeix l'estat de l'art (a l'abril 2015) dels diferents enfocaments i indicadors utilitzats pels estats membres (i Noruega) per a la definició dels edificis de consum gairebé nul (nZEB) de nova planta i existents. Assenyala la relació entre aquesta definició i la seva implementació gradual i promoció al mercat. El document es basa en els resultats del projecte EPISCOPE finançat per la UE. Les principals conclusions del document són:

- En la majoria de països, s'ha escollit l'energia primària no renovable EP<sub>nr</sub> com a principal indicador.
- Per a edificis residencials, l'objectiu de la majoria de les regulacions és un consum de EP no major de 50 kWh/m<sup>2</sup> any. Sovint, s'estableixen diferències respecte a edificis unifamiliars.
- A Espanya es pren com a referència del concepte nZEB la classe A de certificació energètica.
- El document de referència a escala estatal és el RD 235/2013 que regula la certificació energètica d'edificis.
- Per a edificis no residencials, les exigències poden tenir un ventall més ampli al mateix país en funció del tipus d'edifici. En general, pel que fa a la diferent metodologia de càlcul, les condicions climàtiques i la tipologia d'edificis, el ventall de límit màxim de consum d'energia primària per a edificis no residencials a Europa s'estableix de moment entre 0 i 270 kWh/m<sup>2</sup> any.

Pel que fa als procediments de càlcul, la justificació del compliment de criteris i objectius energètics, el control i seguiment en l'aplicació futura d'aquest estàndard, la Norma EN 15603 (actualment en revisió) s'encarregarà de regular com es farà el balanç energètic que permeti concretar la definició de nZEB en tota Europa, per la qual cosa cada país haurà de concretar una sèrie de respostes que aquest document planteja sobre temes específics com: límits de la producció energètica (On-site, Nearby, distant), zonificació dels edificis, usos a considerar, etc.

En el cas d'Espanya, en el moment de redactar aquest document, no hi ha una concreció de la transposició de les exigències en termes de definició i quantificació que permeti verificar el compliment de l'exigència nZEB, tot i que han hagut avenços en aquesta adreça referits a les modificacions del CTE, el RITE i la certificació energètica, que es preveu que a curt termini es complementin amb noves versions d'aquests documents per adaptar-se a la data límit de 2020.

Pla Nacional destinat a augmentar el número d'edificis de consum d'energia quasi nul a Espanya		
Normativa existent	2006	Document Bàsic DB HE d'Estalvi d'energia
	2007	Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques d'Edificis (RITE)
	2007	Procediment bàsic per la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció
Objectius intermedis a 2015	2013	Modificació del reglament d'Instal·lacions Tèrmiques d'Edificis (RITE). Introducció de l'obligació de que tots els edificis nous siguin de consum d'energia gairebé nul en 2020 (2018 pels de l'Administració)
	2013	Actualització del Document Bàsic DB HE d'Estalvi d'energia
	2013	Procediment bàsic per la certificació d'eficiència energètica d'edificis (s'amplia a edificis existents)
Definició reglamentària d'edificis de consum d'energia quasi nul	2016-17	Actualització del Document Bàsic DB HE d'Estalvi d'energia: introducció de la definició detallada d'edifici de consum d'energia gairebé nul. Aplicació voluntària.
	2018	Aplicació obligatòria a edificis nous propietat de l'administració pública
	2020	Aplicació obligatòria a tots els edificis de nova construcció

Figura 13. Pla previst per l'actualització reglamentària i la incorporació en la mateixa de la definició detallada d'edificis de consum d'energia gairebé nul.  
Font: Ministerio de Fomento

País	Estat de la definició	Referències principals	Data d'aplicació		Definició nZEB per a edificis de nova planta						Definició nZEB per a edificis existents		
					Abast de la Directiva 2010/21 a la definició nZEB	Indicador numèric	Energia primària màxima (kWh/m² any)		Quota d'energies renovables	Altres indicadors	Estat de la definició	Energia primària màxima (kWh/m² any)	
			Públics	No públics			Residencials	No residencials				Residencials	No residencials
Espanya	En desenvolupament	Decret 235/2013	01/01/2019	01/01/2021	OK	En desenvolupament	Inclusa al càlcul, es preveu que els edificis compleixin amb la classe A		Quota mínima al actuals requeriments per a tots els edificis	CO <sub>2</sub> (principal indicador)	En desenvolupament	Segons CTE HE0	

*Síntesi dels avenços d'Espanya en la transposició del nZEB. Taula resum del Ministeri de Foment a dalt i resum de l'informe "Nearly Zero Energy Buildings Definitions across Europe" (BPIE) 2015.*

Manca concretar des de l'administració estatal la transposició del nZEB, la conclusió que es podria extreure de la revisió de documents elaborats per fonts oficials, és la que s'expressa en l'informe del BPIE "Nearly Zero Energy Buildings Definitions across Europe" en l'Espanya preveu que l'edifici de consum gairebé nul nZEB, haurà de garantir la classe energètica A en els indicadors principals de la certificació energètica ( $EP_{nr}$  i emissions de CO<sub>2</sub>).

## 5. Simulacions i resultats obtinguts

### 5.1. Escenaris simulats

S'ha realitzat la següent seqüència de simulació de cadascuna de les tipologies que ens ha permet obtenir els resultats que posteriorment s'analitzen:

#### Pas 1. Obtenció del model "base" de cada tipologia

Es tracta d'obtenir les característiques de l'edifici, en termes de qualitats constructives, que li permetrien obtenir el compliment mínim normatiu del CTE HE1. Es verifica el compliment dels valors de demanda per a calefacció i refrigeració i la seva comparació respecte als valors límit definits en el CTE HE1. Els resultats que s'obtenen són els següents:

Característiques	Cas Base (Minim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	27,70	18,20
Demanda conjunta	36,10	
Límits CTE conjunt (kWh/m² any)	36,59	

Característiques dels elements constructius

Demandes límits CTE HE1

Resultats obtinguts a partir del Pas 1. Edifici "Base".

#### Pas 2. Definició de sistemes i obtenció de la qualificació energètica

A partir del model que compleix amb la demanda límit, s'incorporen els sistemes de climatització i ACS que cobreixen les demandes. Aquesta simulació permet conèixer el compliment del CTE HE0 en termes de consum d'energia primària no renovable  $EP_{nr}$ , així com la qualificació energètica que permet conèixer la Classe energètica de l'edifici per als següents indicadors:

- Classe de demanda de calefacció
- Classe de demanda de refrigeració
- Classe d'energia primària no renovable
- Classe d'emissions de CO<sub>2</sub>

Totes aquestes classes energètiques estan referides a l'Escala de certificació energètica<sup>4</sup>, expressada en lletres de la A (més eficient) a la G (menys eficient), que li correspon a cada cas en funció de la tipologia edificatòria, el clima i la superfície dels edificis.

Característiques	Cas Base (Minim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	27,70	18,20
Demanda conjunta	36,10	
Límits CTE (kWh/m² any)	36,59	
Total EP <sub>tr</sub> HEO (kWh/m² any)	132,41	
Edif. Referència HEO EP <sub>tr</sub> (kWh/m² any)	151,58	
% Respecte Ed. Referència	87,35%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.
	C	B
CTE-HE1 -25%	98,66%	
Qualificació energètica	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C

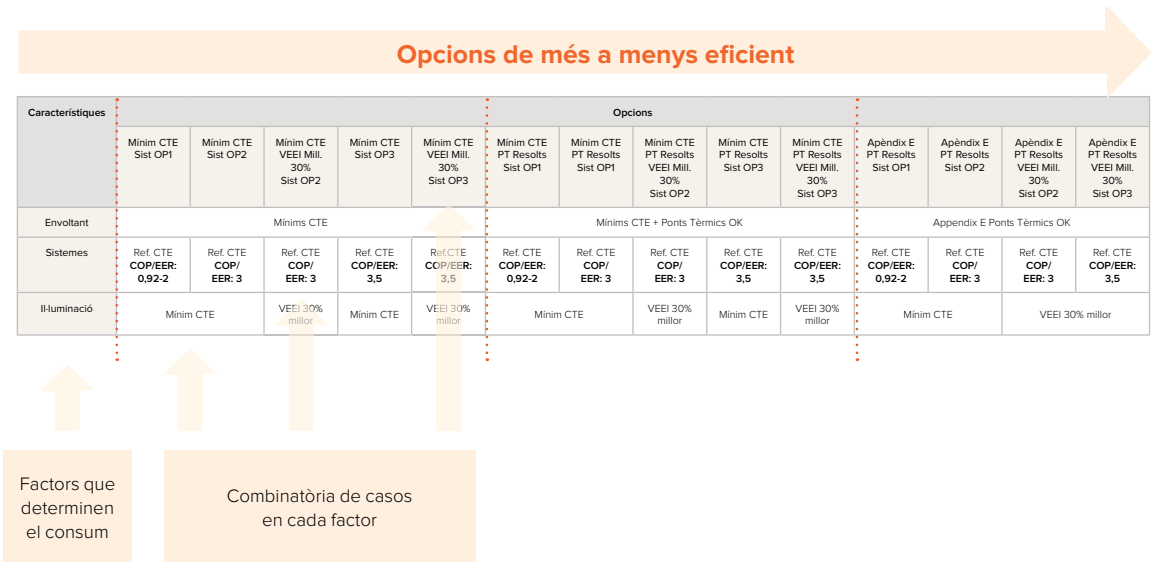
Indicador HEO

Indicadors  
Certificació energètica

Resultats obtinguts a partir del Pas 2.

4 L'Escala de la certificació s'explica en detall al document: IDAE. Calificación de la eficiencia energética de los edificios versión 1.1/noviembre 2015.

Una vegada obtinguts aquests resultats, se simulen diferents escenaris a partir del cas “Base” sobre el qual es modifiquen o bé les característiques de l’envoltant o bé els sistemes energètics que cobreixen les demandes. Els resultats es presenten sobre taules en què s’ordena la informació de la manera següent:



La comparativa de les diferents opcions simulades es podrà comparar amb l’escenari Base a partir de taules com la que es presenta com a exemple a continuació i que es trobaran completes per a totes les tipologies a l’annex 2.

Característiques	Cas Terciari Aïllat - OFICINA - Intensitat mitja 12 h																			
	Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4
Coberta	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3
Fojats Locals Comercials	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0
Obertures (Vidres)	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4
Obertures (Marcs)	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT	2.20	Fusta/PVC/TPT
Transmissió Obertures	2.70		2.70		2.70		2.70		2.70		2.70		2.70		2.70		2.70		2.70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.
	2.770	18.20	2.770	18.20	31.50	12.10	2.770	18.20	2.770	18.20	31.50	12.10	2.770	18.20	2.770	18.20	2.770	18.20	2.770	18.20
Demanda conjunta	36.10		36.10		34.93		36.10		36.10		34.93		36.10		36.10		36.10		36.10	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	36.59		36.59		36.59		36.59		36.59		36.59		36.59		36.59		36.59		36.59	
Total EP - HEO (kWh/m² any)	132.41		83.08		78.88		103.07		125.63		104.23		79.13		100.27		75.47		151.58	
Edif. referència HEO EP <sub>ref</sub> (kWh/m² any)	151.58		151.58		151.58		151.58		151.58		151.58		151.58		151.58		151.58		151.58	
% Respecte Ed. Referència	87.35%		54.81%		52.04%		68.00%		82.88%		68.76%		52.20%		66.15%		49.79%		49.79%	
Classe demanda CEE	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.	Calet.	Refrig.
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B
CTE-HEI -25%	98.66%		96.66%		95.46%		98.66%		85.76%		80.13%		85.76%		80.13%		85.76%		80.13%	
Qualificació energètica	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>ref</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	C	B	B	B	C	B	C	B	B	B	C	B	C	B	C	B	B	B
	Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	
<div>Cas Base (Mínim CTE): [Equivale a Cas Base]. Envolament de mínims de CTE sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE-HEO. Aparador E Envolament amb valors orientats de l'aparellador E del CTE-HEI i amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE-HEO. Aparador E Envolament amb valors orientats de l'aparellador E del CTE-HEI i amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE-HEO. Sist. Op. 1: Generació de calefacció i ACS mitjançant producció amb gas natural amb rendiment 92%. Producció de refrigeració mitjançant electricitat amb rendiment 200%. Aportació de calor tèrmica per a ACS d'uns 60%. Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment const. SPF 3.0 i 3.5 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3.0 i 3.5 (amb suport de producció solar del 60%). Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.</div>																				

Comparativa de resultats de les diferents opcions simulades sobre el cas "Base".

Sobre la taula resum, per a cadascuna de les opcions que es simulen, es podrà identificar en color vermell i negreta, les qualitats constructives o els paràmetres de simulació que s'hagin modificat.

## 5.2. Resultats Tipologia 1. Edifici aïllat Oficines

En primer lloc s'ha definit el model "Base" a partir d'unes característiques constructives que li permeten complir amb la demanda energètica límit definida en el CTE HE1 per aquesta tipologia:

Característiques	Cas Base (Minim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	27,70	18,20
Demanda conjunta	36,10	
Límits CTE conjunt (kWh/m² any)	36,59	

El model que compleix amb aquesta condició tindria les característiques següents: 3,4 cm d'aïllament incorporat en els elements de façana i 6,3 cm a coberta, balconeres i finestres amb vidres de baixa emissivitat i cambra d'aire de 12 mm, marcs de balconeres i finestres de fusta o PVC per evitar el pont tèrmic.

Les fusteries haurien de tenir una baixa permeabilitat a l'aire (Classe 3). S'ha considerat uns valors eficiència de la il·luminació VEEI límit segons el CTE HE3 i la zona d'activitat indicada.

Amb aquestes característiques aconseguim, en el cas de la demanda conjunta de calefacció i refrigeració, s'obté el compliment normatiu de forma ajustada.



Característiques	Cas Base (Minim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Millorat 30%	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	31,50	12,10
Demanda conjunta	34,93	
Límits CTE (kWh/m² any)	36,59	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	83,08	
Edif. Referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	151,58	
% Respecte Ed. Referència	54,81%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.
	C	B
CTE-HE1 -25%	95,46%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	B	B

Una vegada definits els sistemes de climatització i ACS, que com s'ha comentat per a l'obtenció d'una eficiència de classe B, segons el procediment bàsic per a la certificació d'edificis terciaris, requereix d'uns sistemes amb rendiment SPF  $\geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació, això comporta que l'indicador d'EP<sub>nr</sub> estigui un 52,67% per sota de l'edifici de referència en aquest indicador tant per al CTE-HE0 com de la certificació energètica.

Aquest model es pot observar que en termes d'energia primària no renovable compleix amb escriu l'exigència de no superar el límit establert per CTE HE0.

En termes de certificació energètica s'obté una classe B en l'indicador d'energia primària no renovable i una B en emissions de CO<sub>2</sub>, amb indicadors parcials de demanda de calefacció i refrigeració classe C i B respectivament.

A continuació es simulen els següents escenaris com a opcions o variants que permetin validar els resultats de classe energètica sobre el mateix model "Base":

### **Opció 1: Model Base amb ponts tèrmics**

S'ha volgut comprovar la incidència de la qualitat constructiva de l'edifici relacionada amb la solució o eliminació dels ponts tèrmics associats a les trobades entre els diferents elements de l'envoltant: forjats i façanes, façanes i cobertes, pilars, caixes de persiana, etc.

En aquest escenari es pren el model base i se suposa que les solucions constructives no garanteixen la continuïtat de l'aïllament pel que es generarien aquestes debilitats en l'envoltant.

### **Opció 2 i 3: Model Base amb sistemes de referència millorats**

El model "Base" s'ha simulat amb sistemes que s'ajusten a les característiques de referència definides en el CTE: producció de calor amb un sistema alimentat per gas natural i rendiment del 92% i producció de fred amb un sistema elèctric amb rendiment de 200%. Considerant que l'oferta tecnològica a disposició actualment, ofereix sistemes de prestacions millors per a tots dos serveis, sense incórrer en sobre costos significatius per al promotor (com es comentarà en detall posteriorment), tenint en compte que el concepte de rendiment mitjà estacional (SPF) ja considera la incidència de temes com la temperatura de funcionament, el grau de centralització, etc., s'ha optat per definir els equips amb rendiment constant 3,0 i 3,5, per a la producció de calor (i ACS) com de fred, que es consideren opcions més eficients que els equips mínims de referència del CTE.

En el cas de la producció d'ACS (amb suport a l'aportació solar del 60%) com que els sistemes de rendiment constant que ofereix l'eina HULC no permeten atendre aquest servei, s'han definit un equip bomba de calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 respectivament també a l'abast en el mercat sense grans sobre costos.

### **Opció 2 i 3 + VEEI: Model Base amb sistemes òptims i millora del VEEI**

En aquest escenari es vol simular la incidència de millorar l'eficiència de la il·luminació, indicador amb força pes, es millora un 30% el valor límit VEEI del CTE HE3 referent als recintes interiors dels edificis.

### **Opció Apèndix E: Model Base amb recomanacions de l'Apèndix E**

A la vista que les característiques de l'edifici no li permeten aconseguir la classe B en demanda de calefacció, es realitzen una sèrie de casos que compleixen amb les recomanacions de l'Apèndix E del CTE HE1 que suggereix unes qualitats constructives que podrien assegurar el compliment normatiu per la via prescriptiva.

S'ha simulat el Cas "Base" amb els sistemes de referència del CTE i adoptant les característiques de l'Apèndix E CTE HE1 i a continuació es comparen els resultats obtinguts.

Característiques	Cas Base (Minim CTE)		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots	
VEEI	Minim CTE		Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	27,70	18,20	7,20	24,30
Demanda conjunta	36,10		23,46	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	36,59		36,59	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	132,41		111,92	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	151,58		151,58	
% Respecte Ed. Referència	87,35%		73,84%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	A	C
CTE-HE1 ~25%	98,66%		64,12%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	C	C

Comparativa de resultats model "Cas Base" i model amb Valors de l'Apèndix E CTE HE1.

Tal com es pot observar, els dos models obtenen resultats molt semblants en termes de Classe energètica per als diferents indicadors de certificació energètica.

Les variacions en les qualitats constructives (valor en vermell en les cel·les) permeten concloure que el model que adopti els valors de l'Apèndix E assoliria l'objectiu de la Classe A en demanda de calefacció, però pel que fa a la refrigeració disminueix fins a la C. Quant als indicadors d'EP<sub>nr</sub> i CO<sub>2</sub> es manté en ambdós casos dels indicadors de certificació energètica la lletra C amb els sistemes de referència.

### Aportació fotovoltaica

S'han simulat tots els casos esmentats anteriorment amb una aportació de la potència elèctrica mínima de solar fotovoltaica segons l'exigència normativa de l'Ordenança de Medi Ambient de Barcelona (OMA), seguint la taula següent:

Tipus Edificació	Tipus Activitat	Sup. m <sup>2</sup>	Potència Elèctrica x m <sup>2</sup>	kW pic	h-any	kW equivalents
Aïllat	Oficines	2.180,45	7 Wp	15,3	1.362	20.788,41
	Hotel	2.180,45	7 Wp	15,3	1.362	20.788,41
Entre Mitgeres	Oficines	1.630,00	7 Wp	11,4	1.362	15.540,42
	Hotel	1.630,00	7 Wp	11,4	1.362	15.540,42

### Cas Biomassa: Model Base amb la utilització de la biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)

S'han realitzat els mateixos casos i escenaris descrits anteriorment on el combustible per a calefacció i refrigeració emprat és la biomassa.

### Cas Districlima: Model Base amb connexió a xarxa centralitzada Districlima

Per a simular aquests casos com aquets equips i sistemes no estan inclosos en el procediment original de l'eina HULC, s'ha utilitzat l'eina PostCALENER que ha permès tractar aquest cas de connexió a una xarxa Districlima. Per a subministrar les dades d'entrada, s'ha tingut en compte els "Paràmetres de referència de la xarxa Districlima, S.A. 2015", a partir de l'entrada d'aquestes dades s'obté una nova qualificació modificada de l'edifici.

Els resultats obtinguts en cadascuna d'aquestes opcions simulades i la seva comparació respecte a l'escenari "Base", es poden observar a la següents taules en el següent ordre:

- Resultats demanda energètica HE1
- Resultats energia primària no renovable EP<sub>nr</sub>
- Resultats emissions de CO<sub>2</sub>

## Tipologia Oficines: Bloc aïllat

### Resultats demanda energètica HE1

Característiques	Intensitat mitja, 12 h.						Intensitat mitja, 12 h.						Intensitat alta, 12 h.					
	Tipologia convencional						Tipologia Mur cortina						Tipologia Mur cortina					
	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Apèndix E Sist. Referència	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Apèndix E Sist. Referència	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Apèndix E Sist. Referència
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Fojolls i Locals Comercials	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,60	4/15/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	4/15/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	4/15/4
Obertures (Mars)	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT	2,20	Fació/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures	2,70		2,70		1,67		2,08		2,08		1,67		2,08		2,08		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>						C3 = 9 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>						C3 = 9 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>					
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcel·la (kWh/m <sup>2</sup> any)	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.
	2770	4820	2140	1950	720	2430	2240	3400	1800	3610	1270	4090	2170	3820	1730	4050	990	4230
Demanda conjunta	3610		3138		2246		4351		417		4028		4351		4297		4244	
Límit CTE Conjunt (kWh/m <sup>2</sup> any)	3659		3659		3659		4376		4376		4376		4376		4491		4491	
Edif. referència	4878		4878		4878		5835		5835		5835		5835		5988		5988	
Classe demanda CEE	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	A
CTE-HE1 -25%	98,66%		85,76%		64,12%		99,43%		94,08%		92,05%		96,04%		95,68%		94,50%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE-HE0.  
Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE-HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE-HE1 amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE-HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Intensitat mitjana 12 h – Intensitat alta 12 h.

A partir dels resultats de demandes que es presenten en les taules anteriors, es plantegen els següents comentaris i conclusions comuns preliminars:

- El canvi de tipologia suposa un canvi en la tendència de les demandes, amb mur cortina predomina la demanda de fred i a l'edifici convencional predomina la de calor.
- L'optimització de l'envoltant redueix significativament la demanda de calor però augmenta proporcionalment la de fred. S'inverteix la tendència de resultats respecte al cas "Base".
- Optimitzant l'envoltant a nivells d'apèndix E, la tendència de demandes i la relació entre elles s'igualen en tots els casos predominant la demanda de refrigeració.
- El control o eliminació de ponts tèrmics no suposa una millora significativa, en ser aquesta una tipologia (terciaris) en què la producció de calor interna és alta, i les possibilitats de dissipació per l'envoltant van a favor.
- En termes d'energia ( $\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$ ), la demanda conjunta de calefacció i refrigeració d'un edifici de tipologia convencional és entre un 30% i un 40% menor que la d'un edifici de la tipologia "Mur cortina" segons sigui la intensitat d'ús mitjana o alta.

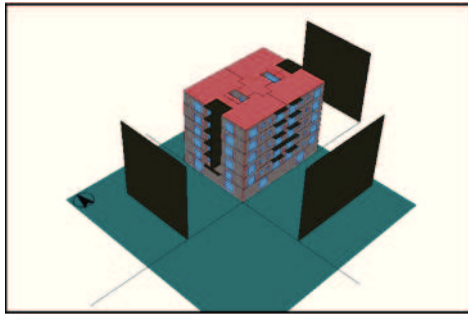
### 5.2.1. Resultats per a l'indicador d'energia primària no renovable $EP_{nr}$ i emissions de $\text{CO}_2$

A continuació es presenta la síntesi de resultats obtinguts per als diferents casos en què s'ha combinat l'edifici base d'aquesta tipologia amb les diferents solucions de sistemes actius.

Els resultats es presenten per separat per l'indicador  $EP_{nr}$  i  $\text{CO}_2$  respectivament. La taula de resultats s'agrupa en dues parts, una per a cada tipologia i al seu torn es fa la distinció entre els resultats amb o sense aportació de producció fotovoltaica.

Els resultats detallats de cada cas estudiat es presenten a l'annex 2.

Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional  
Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>

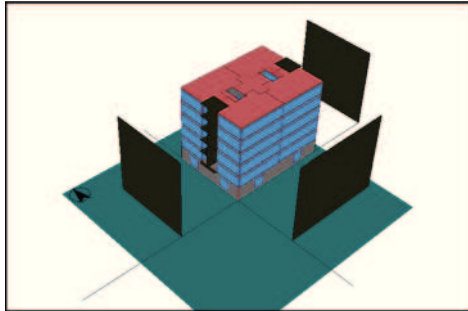


Característiques	Aportació Fotovoltaica	Opcions														Consum EP (kWh/m² any)
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	
Intensitat Mitja 12 h. Tipologia Convencional	SENSE			X		X			X		X		X	X	X	< 60,63 <b>A</b>
																60,63-98,5 <b>B</b>
		X	X		X		X	X		X		X				98,53-151-59 <b>C</b>
	AMB					X			X		X			X	X	< 60,63 <b>A</b>
			X	X	X			X		X		X	X			60,63-98,5 <b>B</b>
		X					X									98,53-151-59 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h. Tipologia Convencional	SENSE			X		X			X	X	X		X	X	X	< 66,23 <b>A</b>
																66,23-107 <b>B</b>
		X	X		X		X	X				X				107,62-165,5 <b>C</b>
	AMB										X			X	X	< 66,23 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X		X	X			66,23-107 <b>B</b>
		X					X									107,62-165,5 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
 Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
 Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
 Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina, a partir de l'escenari "Base".

Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina  
Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>



Característiques	Aportació Fotovoltàica	Opcions														Consum EP <sub>nr</sub> (kWh/m²any)
		Mínim CTE. Sist. Op. 1	Mínim CTE. Sist. Op. 2	Mínim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Mínim CTE Sist. Op. 3	Mínim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Mínim CTE. PT Resultats Sist. Op. 1	Mínim CTE. PT Resultats Sist. Op. 2	Mínim CTE. PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Mínim CTE. PT Resultats Sist. Op. 3	Mínim CTE. PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E. PT Resultats Sist. Op. 1	Apèndix E. PT Resultats Sist. Op. 2	Apèndix E. PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E. PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat Mitja 12 h. Tipologia M ur Cortina	SENSE			X		X			X		X			X	X	< 65,25 <b>A</b>
														X		65,25-106 <b>B</b>
		X	X		X		X	X		X		X	X			106,03-163,1 <b>C</b>
	AMB										X				X	< 65,25 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X			X	X		65,25-106 <b>B</b>
		X					X					X				106,03-163,1 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h. Tipologia M ur Cortina	SENSE			X	X	X			X	X	X		X	X	X	< 70,37 <b>A</b>
													X			70,37-114 <b>B</b>
		X	X				X	X				X				114,35-175,9 <b>C</b>
	AMB					X					X			X	X	< 70,37 <b>A</b>
			X	X	X			X	X	X			X			70,37-114 <b>B</b>
		X					X					X				114,35-175,9 <b>C</b>

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
 Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
 Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
 Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina, a partir de l'escenari "Base".



A partir de les conclusions comuns es particularitza amb uns comentaris i conclusions per als indicadors d' $EP_{nr}$ ,  $CO_2$ .

### **Conclusions comunes per a l'indicador d' $EP_{nr}$**

- En termes de Classe, la variació de resultats entre les tipologies “Convencional” i “Mur Cortina” és mínima. Malgrat haver-hi resultats diferents en valors absoluts, solament dos dels escenaris simulats mostren variació de resultats en termes de canvi de classe energètica per a una mateixa tipologia.
- En la totalitat de casos de la tipologia Edifici aïllat, Ús oficines, amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- Amb els mínims de CTE pel que fa a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment SPF > 3,0 i un òptim sistema d'il·luminació.
- Amb sistemes de rendiment (SPF 3,5), si l'envoltant és de mínims de CTE, es compleix l'exigència de Classe B si es redueix el VEEI d'il·luminació. En el cas d'Edifici aïllat tipologia Mur Cortina amb càrrega interna alta, s'aconsegueix la B, tot i no deduir el VEEI. Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.
- Només podem assolir la classe A en aquest indicador a edificis amb aportació de fotovoltaica (mínim segons OMA).
- Amb envoltant de mínims de CTE només es pot assolir la classe A amb sistemes òptims SPF > 3,5 i VEEI òptim i fotovoltaica.
- La il·luminació és l'ús energètic de major pes en tots els escenaris. La seva optimització es converteix en un requisit per aconseguir nivells d'eficiència majors en qualsevol tipologia.

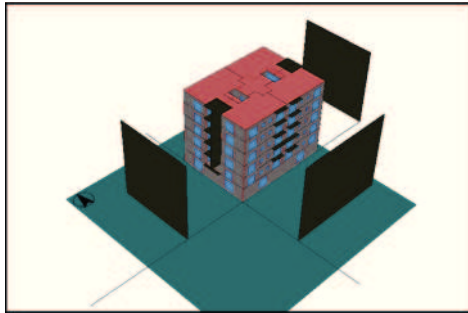
En resum, es pot aconseguir la classe A en escenaris:

- Amb aportació fotovoltaica de mínims segons la OMA.
- Amb envoltant mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims SPF > 3,5 i VEEI òptim.
- Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEI òptim i sistemes de SPF > 3,0.
- Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.

### **Conclusions per a l'indicador d' $EP_{nr}$ en la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A.
- Molts escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), amb sistemes de rendiment SPF > 3,0 en la producció de fred, sense estar obligats a millorar el VEEI.

Tipologia Oficines: Bloc aïllat Tipologia Convencional  
Resultats certificació – Emissions de CO<sub>2</sub>

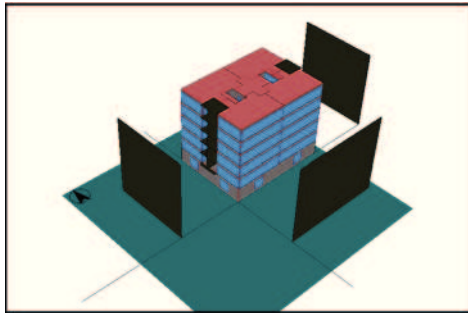


Característiques	Aportació Fotovoltaica	Opcions														Consum EP <sub>net</sub> (kWh/m <sup>2</sup> any)
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat Mitja 12 h Tipologia Convencional	SENSE		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 10,06 <b>A</b>
																10,06-16,3 <b>B</b>
		X					X					X				16,35-25,16 <b>C</b>
	AMB			X		X			X		X			X	X	< 10,06 <b>A</b>
			X		X			X		X		X	X			10,06-16,3 <b>B</b>
		X					X									16,35-25,16 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h Tipologia Convencional	SENSE		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 11,12 <b>A</b>
																11,12-18,0 <b>B</b>
		X					X					X				18,07-27,80 <b>C</b>
	AMB			X		X			X		X			X	X	< 11,12 <b>A</b>
			X		X			X		X		X	X			11,12-18,0 <b>B</b>
		X					X									18,07-27,80 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Convencional, a partir de l'escenari "Base".

Tipologia Oficines: Bloc aïllat\_Tipologia Mur Cortina  
Resultats certificació – Emissions de CO<sub>2</sub>



Característiques	Aportació Fotovoltàica	Opcions														Consum EP <sub>net</sub> (kWh/m <sup>2</sup> any)
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat Mitja 12 h Tipologia Mur Cortina	SENSE		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 10,70 <b>A</b>
																10,70-17,3 <b>B</b>
		X					X					X				17,39-26,76 <b>C</b>
	AMB			X		X			X		X			X	X	< 10,70 <b>A</b>
			X		X			X		X			X			10,70-17,3 <b>B</b>
		X					X					X				17,39-26,76 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h Tipologia Mur cortina	SENSE		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 11,67 <b>A</b>
																11,67-18,9 <b>B</b>
		X					X					X				18,96-29,17 <b>C</b>
	AMB			X		X			X		X			X	X	< 11,67 <b>A</b>
			X		X			X		X		X	X			11,67-18,9 <b>B</b>
		X					X									18,96-29,17 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina, a partir de l'escenari "Base".

### Conclusions comuns per a l'indicador de CO<sub>2</sub>

- L'aportació de fotovoltaica és fonamental per aconseguir la classe A en aquest indicador, es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de SPF > 3,0.
- Els escenaris que aconseguen la classe A en l'indicador EP<sub>nr</sub> aconseguen la classe A en aquest indicador.
- L'utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de la classe A en emissions de CO<sub>2</sub> garanteix el compliment de mínims EP<sub>nr</sub> (Classe B).

### Conclusions per a l'indicador de CO<sub>2</sub> en la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- S'assoleix la classe A amb aquells escenaris per sobre d'ERR > 3,0 i amb VEEI òptim, en els casos d'edificis amb mur cortina, només s'aconsegueix en algun cas la classe A (sist. en fred EER 3,5 i VEEI òptim).

## 5.3. Resultats Tipologia 2. Edifici entre mitgeres Oficina

En primer lloc s'ha definit el model "Base" a partir d'unes característiques constructives que li permeten complir amb la demanda energètica límit definida en el CTE HE1 per aquesta tipologia:

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	25,00	15,00
Demanda conjunta	29,46	

El model que compleix amb aquesta condició tindria les següents característiques: 3,4 cm d'aïllament incorporat en els elements de façana i 6,3 cm a coberta, balconeres i finestres amb vidres de baixa emissivitat i cambra d'aire de 12 mm, marcs de balconeres i finestres de fusta o PVC per evitar el pont tèrmic.

Les fusteries haurien de tenir una baixa permeabilitat a l'aire (Classe 2). S'ha considerat uns valors d'eficiència d'il·luminació VEEI límit segons el CTE HE3 i la zona d'activitat indicada.

Amb aquestes característiques aconseguim, en el cas de la demanda conjunta de calefacció i refrigeració, el compliment normatiu de forma ajustada.

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Millorat 30%	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	29,00	10,50
Demanda conjunta	29,28	
Limits CTE Conjunt (kWh/m² any)	29,62	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	80,81	
Edif. Referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	135,86	
% Respecte Ed. Referència	59,48%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.
	C	B
CTE-HE1 ~25%	98,85%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	B	B

Una vegada definits els sistemes de climatització i ACS, que com s'ha comentat per a l'obtenció d'una eficiència de classe B, segons el procediment bàsic per a la certificació d'edificis terciaris, requereix d'uns sistemes amb rendiment SPF  $\geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació, això comporta que l'indicador d'EP<sub>nr</sub> estigui un 59,48% per sota de l'edifici de Referència en aquest indicador tant per al CTE-HE0 com de la certificació energètica.

Aquest model es pot observar que en termes d'energia primària no renovable compleix amb escriure l'exigència de no superar el límit establert per CTE HE0.

En termes de certificació energètica s'obté una classe B en l'indicador d'energia primària no renovable i una B en emissions de CO<sub>2</sub>, amb indicadors parcials de demanda de calefacció i refrigeració classe C i B respectivament.

A continuació es simulen els següents escenaris com a opcions o variants que permetin validar els resultats de classe energètica sobre el mateix model "Base":

### **Opció 1: Model Base amb ponts tèrmics**

S'ha volgut comprovar la incidència de la qualitat constructiva de l'edifici relacionada amb la solució o eliminació dels ponts tèrmics associats a les trobades entre els diferents elements de l'envoltant: forjats i façanes, façanes i cobertes, pilars, caixes de persiana, etc.

En aquest escenari es pren el model base i es suposa que les solucions constructives no garanteixen la continuïtat de l'aïllament pel que es generarien aquestes debilitats en l'envoltant.

### **Opció 2 i 3: Model Base amb sistemes de referència millorats**

El model "Base" s'ha simulat amb sistemes que s'ajusten a les característiques de referència definides en el CTE: producció de calor amb un sistema alimentat per gas natural i Rendiment del 92% i producció de fred amb un sistema elèctric amb rendiment de 200%. Considerant que l'oferta tecnològica a disposició actualment ofereix sistemes de prestacions millors per a tots dos serveis, sense incórrer en sobre costos significatius per al promotor (com es comentarà en detall posteriorment), tenint en compte que el concepte de rendiment mitjà estacional (SPF) ja considera la incidència de temes com la temperatura de funcionament, el grau de centralització, etc., s'ha optat per definir els equips amb rendiment constant 3,0 i 3,5, per a la producció de calor (i ACS) com de fred, que es consideren opcions més eficient que els equips mínims de referència del CTE.

En el cas de la producció d'ACS (amb suport a l'aportació solar del 60%) com que els sistemes de rendiment constant que ofereix l'eina HULC no permeten atendre aquest servei, s'han definit un equip bomba de calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 respectivament també a l'abast en el mercat sense grans sobre costos.

### **Opció 2 i 3 + VEEI: Model Base amb sistemes òptims i millora del VEEI**

En aquest escenari es vol simular la incidència de millorar l'eficiència de la il·luminació, indicador amb força pes, es millora un 30% el valor límit VEEI del CTE HE3 referent als recintes interiors dels edificis.

### **Opció Apèndix E: Model Base amb recomanacions de l'Apèndix E**

A la vista de les característiques de l'edifici no li permeten aconseguir la classe B en demanda de calefacció, es realitzen una sèrie de casos que compleixen amb les recomanacions de l'Apèndix I del CTE HE1 que suggereix unes qualitats constructives que podrien assegurar el compliment normatiu per la via prescriptiva.

S'ha simulat el Cas "Base" amb els sistemes de referència del CTE i adoptant les característiques de l'Apèndix E. CTE HE1 i a continuació es comparen els resultats obtinguts.

Característiques	Cas Base (Minim CTE)		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,48 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots	
VEEI	Minim CTE		Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	25,00	15,00	5,30	24,40
Demanda conjunta	29,46		22,62	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	29,62		29,62	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	126,36		110,28	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	135,86		135,86	
% Respecte Ed. Referència	93,01%		81,17%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	A	C
CTE-HE1 -25%	99,46%		76,37%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	C	C

Comparativa de resultats Model "Cas Base" i Model amb Valors de l'Apèndix E CTE HE1.

Tal com es pot observar els dos models obtenen resultats molt semblants en termes de Classe energètica per als diferents indicadors de certificació energètica.

Les variacions en les qualitats constructives (valor en vermell en les cel·les) permeten concloure que el model que adopti els valors de l'Apèndix E assoliria l'objectiu de la Classe A en demanda de calefacció, però pel que fa a la refrigeració disminueix fins a la C. Quant als indicadors d'EP<sub>nr</sub> i CO<sub>2</sub> es manté en ambdós casos dels indicadors de certificació energètica la lletra C amb els sistemes de referència.

## Aportació fotovoltaica

S'han simulat tots els casos esmentats anteriorment amb una aportació de la potència elèctrica mínima de solar fotovoltaica segons l'exigència normativa de l'Ordenança de Medi Ambient de Barcelona, seguin la taula següent:

Tipus Edificació	Tipus Activitat	Sup. m²	Potència Elèctrica x m²	kW pic	h-any	kW equivalents
Aïllat	Oficines	2.180,45	7 Wp	15,3	1.362	20.788,41
	Hotel	2.180,45	7 Wp	15,3	1.362	20.788,41
Entre Mitgeres	Oficines	1.630,00	7 Wp	11,4	1.362	15.540,42
	Hotel	1.630,00	7 Wp	11,4	1.362	15.540,42

## Cas Biomassa: Model Base amb la utilització de la biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)

S'han realitzat els mateixos casos i escenaris descrits anteriorment on el combustible per a calefacció i refrigeració emprat és la biomassa.

## Cas Districlima: Model Base amb connexió a xarxa centralitzada Districlima

S'han realitzat els mateixos casos i escenaris descrits anteriorment.

Per a simular aquests casos, com que aquets tipus de sistemes no estan inclosos en el procediment original de l'eina HULC, s'ha utilitzat l'eina PostCALENER que ha permès tractar aquest cas de connexió a una xarxa Districlima. Per a subministrar les dades d'entrada, s'ha tingut en compte els "Paràmetres de referència de la xarxa Districlima, S.A. 2015", a partir de l'entrada d'aquestes dades s'obté una nova qualificació modificada de l'edifici.

Els resultats obtinguts en cadascuna d'aquestes opcions simulades i la seva comparació respecte a l'escenari "Base" es poden observar en les taules en l'ordre següent:

- Resultats demanda energètica HE1
- Resultats energia primària no renovable EP<sub>nr</sub>
- Resultats emissions de CO<sub>2</sub>



Tipologia Oficines: Bloc entre mitgeres  
Resultats demanda energètica HEi

Característiques	Intensitat mitja, 12 h. Tipologia convencional					
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Appendix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Fogells / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obrertures (Vdres)	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obrertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures	2,70		2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de edifici	148 ren/h		148 ren/h		148 ren/h	
Ports Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	25,00	15,00	18,80	16,30	5,30	24,40
Demanda conjunta	29,46		25,09		22,62	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	29,62		29,62		29,62	
Edif. referència	39,49		39,49		39,49	
Classe demanda CTE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	C	C	A	C
CTE HEi – 25%	99,46%		84,71%		76,37%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts   Sistema de Referència CTE HE0. Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts   Sistemes de Referència CTE HE0. Appendix E: Envoltant amb valors orientatius de l'appendix E del CTE HEi, amb ponts tèrmics resolts   Sistemes de Referència CTE HE0.						
--	--	--	--	--	--	--

Intensitat mitja, 12 h. Tipologia Mur Cortina						
Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Appendix E Sist. Referència		
W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	
0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	
0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	
1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	
2,80	BE 4/12/4	2,80	BE 4/12/4	1,40	BE 4/15/4	
2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	
2,70		2,70		1,47		
C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		
1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		
No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		
Mínim CTE		Mínim CTE		Milibrat 30%		
Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
15,80	29,60	11,50	32,50	5,00	35,00	
34,25	33,20			31,14		
35,27	35,27			35,27		
47,03	47,03			47,03		
Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
C	C	B	C	A	C	
97,11%		94,13%		88,29%		

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts   Sistema de Referència CTE HE0. Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts   Sistemes de Referència CTE HE0. Appendix E: Envoltant amb valors orientatius de l'appendix E del CTE HEi, amb ponts tèrmics resolts   Sistemes de Referència CTE HE0.						
--	--	--	--	--	--	--

Intensitat alta, 12 h. Tipologia convencional						
Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Appendix E Sist. Referència		
W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	
0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	
0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	
1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	
2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	BE 4/15/4	
2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	
2,08		2,08		1,67		
C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		
2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		
No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		
Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		
Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
30,70	18,90	24,30	20,00	12,20	21,60	
28,67	26,29			25,31		
28,68	28,68			28,68		
38,24	38,24			38,24		
Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
C	C	C	C	A	C	
99,97%		91,67%		88,25%		

Intensitat alta, 12 h. Tipologia Mur cortina						
Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Appendix E Sist. Referència		
W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	
0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	
0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	
1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	
2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,10	BE 4/15/4	
2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,00	Fusta/ PVC/ TPT	
2,08		2,08		1,20		
C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		
2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		
No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		
Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		
Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
20,20	30,00	15,40	32,40	10,30	30,90	
35,04	36,16			35,20		
36,81	36,81			36,81		
48,09	48,09			48,09		
Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
C	C	C	B	A	C	
95,19%		98,23%		95,63%		

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Entre Mitgeres-Oficina Intensitat mitjana 12 h – Intensitat alta 12 h.

A partir dels resultats que es presenten en les taules anteriors, es plantegen els següents comentaris i conclusions comuns preliminars:

- En aquest cas també, el canvi de tipologia suposa un canvi en la tendència de les demandes, amb mur cortina predomina la demanda de fred i a l'edifici convencional predomina la de calor.
- L'optimització de l'envoltant redueix significativament la demanda de calor però augmenta proporcionalment la de fred. S'inverteix la tendència de resultats respecte al cas "Base".
- Tot i que en menor quantitat, optimitzant l'envoltant a nivells d'apèndix E, la tendència de demandes i la relació entre elles s'igualen en tots els casos predominant la demanda de refrigeració. La repercussió és menor que en el cas del Bloc aïllat per la menor quantitat de "pell" que té l'edifici. (És important considerar que l'eina HULC calcula la demanda a 0,8 ren/h amb independència del que realment es prevegi a l'edifici.)
- El control o eliminació de ponts tèrmics no suposa una millora significativa, en ser aquesta una tipologia (terciaris) en què la producció de calor interna és alta, i les possibilitats de dissipació per l'envoltant van a favor.
- En termes d'energia ( $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ ), la demanda conjunta de calefacció i refrigeració d'un edifici de tipologia convencional se situa al voltant del 30% menor que la d'un edifici de la tipologia "Mur cortina" segons sigui la intensitat d'ús mitjana o alta.

### 5.3.1. Resultats per a l'indicador d'energia primària no renovable $EP_{nr}$ i emissions de $\text{CO}_2$

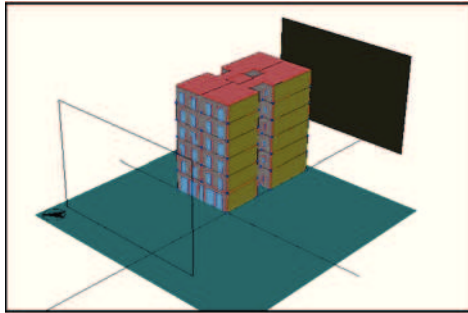
A continuació es presenta la síntesi de resultats obtinguts per als diferents casos en què s'ha combinat l'edifici base d'aquesta tipologia amb les diferents solucions de sistemes actius.

Els resultats es presenten per separat per l'indicador  $EP_{nr}$  i  $\text{CO}_2$  respectivament. La taula de resultats s'agrupa en dues parts, una per a cada tipologia i al seu torn es fa la distinció entre els resultats amb o sense aportació de producció fotovoltaica.

Els resultats detallats de cada cas estudiat es presenten a l'annex 2.

## Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional

### Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>

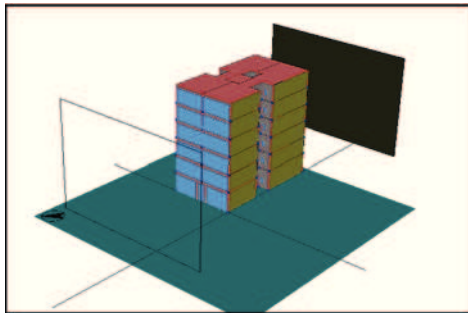


Característiques	Aportació Fotovoltaica	Opcions														Consum EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat mitja, 12 h. Tipologia convencional	SENSE			X		X			X		X			X	X	< 54,35 <b>A</b>
																54,35-88,3 <b>B</b>
		X	X		X		X	X		X		X	X			88,31-135,86 <b>C</b>
	AMB													X	X	< 54,35 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X	X		X			54,35-88,3 <b>B</b>
		X					X					X				88,31-135,86 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h. Tipologia convencional	SENSE			X		X			X		X			X	X	< 66,23 <b>A</b>
																66,23-107 <b>B</b>
		X	X		X		X	X		X		X	X			107,62-165,5 <b>C</b>
	AMB													X	X	< 66,23 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X	X		X			66,23-107 <b>B</b>
		X					X					X				107,62-165,5 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Tipologia Convencional, a partir de l'escenari "Base".

Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur Cortina  
Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>



Característiques	Aportació Fotovoltaica	Opcions														Consum EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat mitja, 12 h. Tipologia Mur cortina	SENSE			X		X			X		X			X	X	< 57,60 <b>A</b>
																57,60-93,6 <b>B</b>
		X	X		X		X	X		X		X	X			93,60-144,00 <b>C</b>
	AMB														X	< 57,60 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		57,60-93,6 <b>B</b>
		X					X					X				93,60-144,00 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h. Tipologia Mur cortina	SENSE			X		X			X		X			X	X	< 63,29 <b>A</b>
																63,29-102 <b>B</b>
		X	X		X		X	X		X		X	X			102,85-158,2 <b>C</b>
	AMB										X			X	X	< 63,29 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X			X			63,29-102 <b>B</b>
		X					X					X				102,85-158,2 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Mur Cortina, a partir de l'escenari "Base".

A partir de les conclusions comuns es particularitza amb uns comentaris i conclusions per als indicadors d' $EP_{nr}$ ,  $CO_2$ .

#### **Conclusions comuns per a l'indicador d' $EP_{nr}$**

- En termes de Classe energètica, la variació de resultats entre les tipologies “Convencional” i “Mur Cortina” és pràcticament nul·la. Malgrat haver-hi resultats diferents en valors absoluts, solament un dels escenaris simulats mostren variació de resultats en termes de canvi de classe energètica per a una mateixa tipologia.
- En la totalitat de casos de la tipologia Edifici entre Mitgeres, ús oficines, amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEL, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF > 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació.
- Amb sistemes de rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, es compleix l'exigència de Classe B si es redueix el VEEL d'il·luminació. Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.
- Només es pot assolir la classe A als edificis amb aportació de fotovoltàica (mínim segons OMA), amb sistemes òptims  $SPF > 3,0$  i VEEL òptim, i amb envoltant d'Apèndix E. Només en el cas d'Edifici entre mitgeres amb intensitat de càrrega interna alta, qualitat constructiva de mínims de CTE amb els PT resolts, sistemes òptims  $SPF > 3,5$  i VEEL òptim també s'assoleix la classe A.

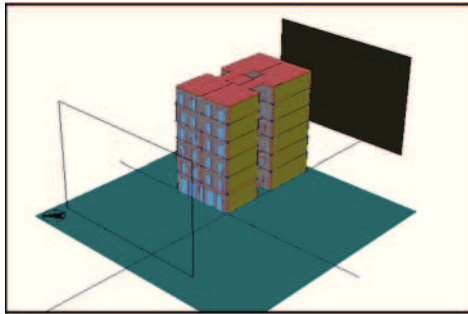
En resum, es pot aconseguir la classe A en escenaris:

- Amb aportació fotovoltàica de mínims segons la OMA.
- Amb envoltant mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF > 3,5$  i VEEL òptim (només en el Cas de Mur Cortina intensitat de càrrega interna alta).
- Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEL òptim i sistemes de  $SPF > 3,0$ .
- Sempre és necessari optimitzar el VEEL per aconseguir la classe A.

#### **Conclusions per a l'indicador d' $EP_{nr}$ en la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A.
- Molts escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), amb sistemes de rendiment  $SPF > 3,0$  en la producció de fred, sense estar obligats a millorar el VEEL.

Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional  
Resultats certificació – Emissions de CO<sub>2</sub>

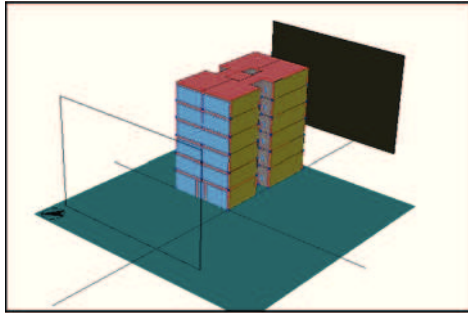


Característiques	Aportació Fotovoltaica	Opcions														Emissions CO <sub>2</sub> kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat mitja, 12 h. Tipologia convencional	SENSE			X		X			X	X	X		X	X	X	< 8,84 <b>A</b>
									X	X	X		X	X	X	8,84-14,37 <b>B</b>
		X	X		X		X	X				X				14,37-22,11 <b>C</b>
	AMB					X			X		X			X	X	< 8,84 <b>A</b>
			X	X	X			X		X		X	X			8,84-14,37 <b>B</b>
		X					X									14,37-22,11 <b>C</b>
Intensitat Alta 12 h. Tipologia convencional	SENSE			X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 11,12 <b>A</b>
													X			11,12-18,0 <b>B</b>
		X	X				X					X				18,07-27,80 <b>C</b>
	AMB					X			X		X			X	X	< 11,12 <b>A</b>
			X	X	X			X		X		X	X			11,12-18,0 <b>B</b>
		X					X									18,07-27,80 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Tipologia Convencional, a partir de l'escenari "Base".

Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur cortina  
Resultats certificació – Emissions de CO<sub>2</sub>



Característiques	Aportació Fotovoltaica	Opcions														Emissions CO <sub>2</sub> kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEI Mill. 30% Sist. Op. 3	
Intensitat mitja, 12 h. Tipologia Mur cortina	SENSE			X		X			X	X	X			X	X	< 9,31 <b>A</b>
		X	X		X		X	X				X	X			9,31-15,13 <b>B</b>
																15,13-23,27 <b>C</b>
	AMB			X		X			X		X			X	X	< 9,31 <b>A</b>
			X		X			X		X			X			9,31-15,13 <b>B</b>
		X					X					X				15,13-23,27 <b>C</b>
Intensitat Alta, 12 h. Tipologia Mur cortina	SENSE															< 10,40 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	10,40-16,8 <b>B</b>
		X					X					X				16,89-25,99 <b>C</b>
	AMB			X		X			X		X			X	X	< 10,40 <b>A</b>
			X		X			X		X		X	X			10,40-16,8 <b>B</b>
		X					X									16,89-25,99 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Tipologia Mur Cortina, a partir de l'escenari "Base".

### Conclusions comuns per a l'indicador de CO<sub>2</sub>

- La variació de resultats entre les tipologies “Convencional” i “Muro Cortina” és mínima. Malgrat haver-hi resultats diferents en valors absoluts, solament dos escenaris dels simulats mostren variació de resultats en termes de canvi de classe energètica per a una mateixa tipologia.
- L'aportació de fotovoltaica és fonamental per aconseguir la classe A en aquest indicador, es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de SPF > 3,0.
- Els escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador EP<sub>nr</sub> aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- L'utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de CO<sub>2</sub> garanteix el compliment de mínims EP<sub>nr</sub> (Classe B).

### Conclusions per a l'indicador de CO<sub>2</sub> en la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- No s'assoleix la classe A en gairebé cap cas, només en el cas d'edifici convencional, Intensitat de càrrega interna alta, qualitat constructives d'Apèndix E amb SPF > 3,5 i amb VEEI òptim. També s'assoleix en el cas de Mur Cortina Intensitat alta amb envoltant de mínims de CTE amb SPF > 3,5 i amb VEEI òptim.

## 5.4. Resultats Tipologia 3. Hotel Edifici aïllat i entre mitgeres

En primer lloc s'ha definit el model “Base” a partir d'unes característiques constructives que li permeten complir amb la demanda energètica límit definida en el CTE HE1 per aquesta tipologia:

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	25,50	9,60
Demanda conjunta	34,40	



El model que compleix amb aquesta condició tindria les següents característiques: 3,4 cm d'aïllament incorporat en els elements de façana i 6,3 cm a coberta, balconeres i finestres amb vidres de baixa emissivitat i cambra d'aire de 12 mm, marcs de balconeres i finestres de fusta o PVC per evitar el pont tèrmic.

Les fusteries haurien de tenir una baixa permeabilitat a l'aire (Classe 2). S'ha considerat uns valors eficiència de d'il·luminació VEEI límit segons el CTE HE3 i la zona d'activitat indicada.

Amb aquestes característiques aconseguim, en el cas de la demanda conjunta de calefacció i Refrigeració, el compliment normatiu de forma ajustada.

Característiques	Cas Base (Minim CTE)	
	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts	
VEEI	Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.
	25,50	9,60
Demanda conjunta	34,40	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	34,73	
Total EP <sub>HE0</sub> (kWh/m² any)	66,83	
Edif. Referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	125,51	
% Respecte Ed. Referència	53,25%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.
	<b>C</b>	<b>B</b>
CTE-HE1 ~25%	99,05%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	<b>B</b>	<b>B</b>

Una vegada definits els sistemes de climatització i ACS, que com s'ha comentat per a l'obtenció d'una eficiència de classe B, segons el procediment bàsic per a la certificació d'edificis terciaris, requereix d'uns sistemes amb rendiment SPF ≥ 3,0, això comporta que l'indicador d'EP<sub>nr</sub> estigui un 53,25% per sota de l'edifici de referència en aquest indicador tant per al CTE-HE0 com de la certificació energètica.

Aquest model es pot observar que en termes d'energia primària no renovable compleix amb escriure l'exigència de no superar el límit establert per CTE HE0.

En termes de certificació energètica s'obté una classe B en l'indicador d'energia primària no renovable i una B en emissions de CO<sub>2</sub>, amb indicadors parcials de demanda de calefacció i refrigeració classe C i B respectivament.

A continuació es simulen els següents escenaris com a opcions o variants que permetin validar els resultats de classe energètica sobre el mateix model "Base":

#### **Opció 1: Model Base amb ponts tèrmics**

S'ha volgut comprovar la incidència de la qualitat constructiva de l'edifici relacionada amb la solució o eliminació dels ponts tèrmics associats a les trobades entre els diferents elements de l'envoltant: forjats i façanes, façanes i cobertes, pilars, caixes de persiana, etc.

En aquest escenari es pren el model base i es suposa que les solucions constructives no garanteixen la continuïtat de l'aïllament pel que es generarien aquestes debilitats en l'envoltant.

#### **Opció 2 i 3: Model Base amb sistemes de referència millorats**

El model "Base" s'ha simulat amb sistemes que s'ajusten a les característiques de referència definides en el CTE: producció de calor amb un sistema alimentat per gas natural i Rendiment del 92% i producció de fred amb un sistema elèctric amb rendiment de 200%. Considerant que l'oferta tecnològica a disposició actualment, ofereix sistemes de prestacions millors per a tots dos serveis, sense incórrer en sobre costos significatius per al promotor (com es comentarà en detall posteriorment), tenint en compte que el concepte de rendiment mitjà estacional (SPF) ja considera la incidència de temes com la temperatura de funcionament, el grau de centralització, etc., s'ha optat per definir els equips amb rendiment constant 3,0 i 3,5, per a la producció de calor (i ACS) com de fred, que es consideren opcions més eficient que els equips mínims de referència del CTE.

En el cas de la producció d'ACS (amb suport a l'aportació solar del 60%) com que els sistemes de rendiment constant que ofereix l'eina HULC no permeten atendre aquest servei, s'han definit un equip bomba de calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 respectivament també a l'abast en el mercat sense grans sobre costos.

#### **Opció 2 i 3 + VEEI: Model Base amb sistemes òptims i millora del VEEI**

En aquest escenari es vol simular la incidència de millorar l'eficiència de la il·luminació, indicador amb força pes, es millora un 30% el valor límit VEEI del CTE HE3 referent als recintes interiors dels edificis.

#### **Opció Apèndix E: Model Base amb recomanacions de l'Apèndix E**

A la vista de les característiques de l'edifici no li permeten aconseguir la classe B en demanda de calefacció, es realitzen una sèrie de casos que compleixen amb les recomanacions de l'Apèndix E del CTE HE1 que suggereix unes qualitats constructives que podrien assegurar el compliment normatiu per la via prescriptiva.

S'ha simulat el Cas "Base" amb els sistemes de referència del CTE i adoptant les característiques de l'Apèndix E. CTE HE1 i a continuació es comparen els resultats obtinguts.

Característiques	Cas Base (Minim CTE)		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots	
VEEI	Minim CTE		Minim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	25,50	9,60	8,10	15,40
Demanda conjunta	34,40		20,36	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	34,73		34,73	
Total EP <sub>HEO</sub> (kWh/m² any)	92,63		75,14	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	125,51		125,51	
% Respecte Ed. Referència	73,80%		59,87%	
Classe Demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	A	C
CTE-HE1 -25%	99,05%		58,62%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	B	B

Comparativa de resultats Model "Cas Base" i Model amb Valors de l'Apèndix E CTE HE1.

Tal com es pot observar en aquest cas adoptant els valors de l'Apèndix E i amb els sistemes de referència s'obté la Classificació B per als diferents indicadors de certificació energètica.

Les variacions en les qualitats constructives (valor en vermell en les cel·les) permeten concloure que el model que adopti els valors de l'Apèndix E assoliria l'objectiu de la Classe A en demanda de calefacció, però pel que fa a la refrigeració disminueix fins a la C. Pel que fa als indicadors d'EP<sub>nr</sub> i CO<sub>2</sub> es manté en ambdós casos dels indicadors de certificació energètica la lletra B amb els sistemes de referència.

### Aportació fotovoltaica

S'han simulat tots els casos esmentats anteriorment amb una aportació de la potència elèctrica mínima de solar fotovoltaica segons l'exigència normativa de l'Ordenança de Medi Ambient de Barcelona (OMA), seguin la taula següent:

Tipus Edificació	Tipus Activitat	Sup. m²	Potència Elèctrica x m²	kW pic	h-any	kW equivalents
Aïllat	Oficines	2.180,45	7 Wp	15,3	1.362	20.788,41
	Hotel	2.180,45	7 Wp	15,3	1.362	20.788,41
Entre Mitgeres	Oficines	1.630,00	7 Wp	11,4	1.362	15.540,42
	Hotel	1.630,00	7 Wp	11,4	1.362	15.540,42

### Cas Biomassa: Model Base amb la utilització de la biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)

S'han realitzat els mateixos casos i escenaris descrits anteriorment on el combustible per a calefacció i refrigeració emprat és la biomassa.

Els resultats obtinguts en cadascuna d'aquestes opcions simulades i la seva comparació respecte a l'escenari "Base", es poden observar en les taules en l'ordre següent:

- Resultats demanda energètica HE1
- Resultats energia primària no renovable EP<sub>nr</sub>
- Resultats emissions de CO<sub>2</sub>

Tipologia Hotel: Bloc aïllat i entre Mitgeres\_ Tipologia Convencional i Mur Cortina  
Resultats demanda energètica HE1

Característiques	Bloc Aïllat. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia convencional						Bloc Aïllat. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia Mur cortina						Bloc entre mitgeres. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia convencional						Bloc entre mitgeres. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia Mur cortina					
	Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE) Sist. Referència			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE) Sist. Referència			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)		
	W/m²K	Valors		W/m²K	Valors		W/m²K	Valors		W/m²K	Valors		W/m²K	Valors		W/m²K	Valors		W/m²K	Valors		W/m²K	Valors	
Mur exterior	0.74	3.4	0.27	13.0			0.74	3.4	0.27	13.0			0.74	3.4	0.27	13.0			0.74	3.4	0.27	13.0		
Coberta	0.50	6.3	0.22	16.5			0.50	6.3	0.22	16.5			0.50	6.3	0.22	16.5			0.50	6.3	0.22	16.5		
Fonats / Locals Comercials	1.16	2.0	1.16	2.0			1.16	2.0	1.16	2.0			1.16	2.0	1.16	2.0			1.16	2.0	1.16	2.0		
Obertures (Vàries)	2.80	D 4/12/4	2.80	D 4/12/4	1.60	BE 4/15/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	1.60	BE 4/15/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/15/4	1.60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures	2.70		1.67				2.70		1.67				2.00		1.67				2.00		1.67			
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m²/hm²			C2 = 27 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 27 m²/hm²			C2 = 27 m²/hm²			C2 = 27 m²/hm²			C2 = 27 m²/hm²		
Ventilació de edifici	0.9 ren/h		1.48 ren/h				0.9 ren/h		1.48 ren/h				0.9 ren/h		0.9 ren/h				0.9 ren/h		0.9 ren/h			
Ports Tèrmics	No resultats		Eliminats tots				No resultats		Eliminats tots				No resultats		Eliminats tots				No resultats		Eliminats tots			
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE				Mínim CTE		Mínim CTE				Mínim CTE		Mínim CTE				Mínim CTE		Mínim CTE			
Demanda Parcel·lari (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	25.50	9.60	19.70	10.80	810	15.40	26.00	15.40	21.60	16.90	7.00	34.90	22.60	7.60	16.70	8.20	5.50	13.50	15.60	20.60	11.70	23.50	5.80	25.10
Demanda conjunta	34.40		2910		20.36		38.27		34.59		31.42		30.39		24.74		16.21		30.82		28.34		23.12	
Límit CTE Conjunt (kWh/m² any)	34.73		34.73		34.73		38.30		38.30		38.30		30.59		30.59		30.59		33.46		33.46		33.46	
Edif. referència	46.31		46.31		46.31		51.07		51.07		51.07		40.79		40.79		40.79		44.61		44.61		44.61	
Classe demanda CEE	C	B	B	B	A	C	C	B	C	B	A	C	C	B	B	B	A	C	C	B	B	C	A	C
CTE-HE1-25%	99.05%		83.79%		58.62%		99.92%		90.31%		82.04%		99.35%		80.88%		52.99%		92.11%		84.70%		69.10%	
Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resoltos i Sistema de Referència CTE HE0. Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resoltos i Sistema de Referència CTE HE0. Appendix E: Envoltant amb valors orientats de l'Appendix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resoltos i Sistema de Referència CTE HE0.																								

Resultats de Demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat i Entre Mitgeres – HOTEL "Intensitat baixa 8 h".

A partir dels resultats que es presenten en les taules anteriors, es plantegen els següents comentaris i conclusions comuns preliminars:

- En aquest cas també, el canvi de tipologia suposa un canvi en la tendència de les demandes; amb mur cortina predomina la demanda de fred i a l'edifici convencional predomina la de calor.
- Es manté la tendència observada a l'edifici d'oficines, l'optimització de l'envoltant redueix significativament la demanda de calor però augmenta proporcionalment la de fred. S'inverteix la tendència de resultats respecte al cas "Base".
- La diferencia de demandes entre les tipologies es molt significativa en el cas de la demanda de refrigeració (37%) respecte a la de calefacció (2%). En optimitzar l'envoltant els valors de demanda canvien: la demanda de calor es redueix (68%) i la de refrigeració augmenta més del doble (226%). (És important considerar que l'eina HULC calcula la demanda a 0,8 ren/h amb independència del que realment es prevegi a l'edifici.)
- Amb diferent intensitat quant a percentatge, optimitzant l'envoltant a nivells d'apèndix E, la tendència de demandes i la relació entre elles varia entre les diferents opcions. En el cas del Bloc Aïllat, per exemple, para la tipologia convencional, la variació de demanda entre edifici de Mínims CTE i l'optimitzat és de 40% mentre que es situa al 18% a la tipologia "Mur Cortina".
- El control o eliminació de ponts tèrmics no suposa una millora significativa, tal com s'ha observat en altres tipologies estudiades.

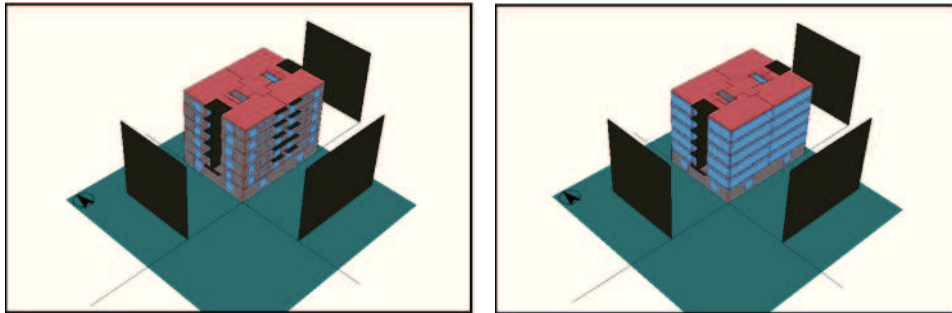
#### 5.4.1. Resultats per a l'indicador d'energia primària no renovable $EP_{nr}$ i emissions de $CO_2$

A continuació es presenta la síntesi de resultats obtinguts per als diferents casos en què s'ha combinat l'edifici basi d'aquesta tipologia amb les diferents solucions de sistemes actius.

Els resultats es presenten per separat per l'indicador  $EP_{nr}$  i  $CO_2$  respectivament. La taula de resultats s'agrupa en dues parts, una per a cada tipologia i al seu torn es fa la distinció entre els resultats amb o sense aportació de producció fotovoltaica.

Els resultats detallats de cada cas estudiat es presenten a l'annex 2.

Tipologia Hotel: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional i Mur cortina  
Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>

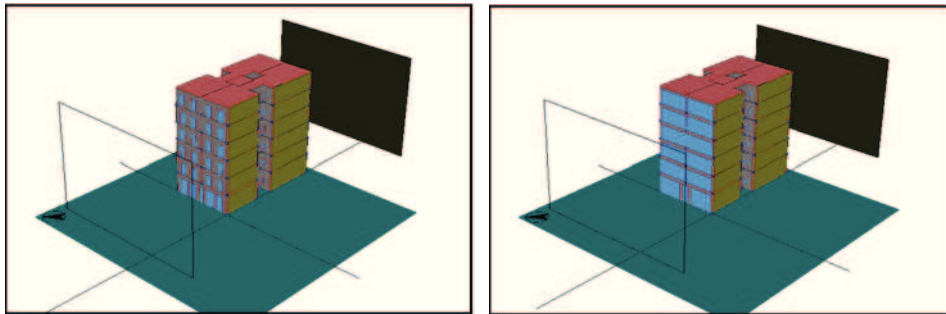


Característiques	Aportació Fotovoltàica	Opcions														Consum EP <sub>nr</sub> (kWh/m <sup>2</sup> any)
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	
Hotel Aïllat, Intensitat Baixa 8 h. Tipologia convencional	SENSE															< 50,21 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X		X	X			50,21-81,5 <b>B</b>
		X					X									81,58-125,51 <b>C</b>
	AMB		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 50,21 <b>A</b>
		X					X					X				50,21-81,5 <b>B</b>
																81,58-125,51 <b>C</b>
Hotel Aïllat, Intensitat Baixa 8 h. Tipologia Mur cortina	SENSE															< 54,09 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X			X	X		54,09-87,8 <b>B</b>
		X					X					X				87,89-135,22 <b>C</b>
	AMB		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 54,09 <b>A</b>
		X					X					X				54,09-87,8 <b>B</b>
																87,89-135,22 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat – HOTEL Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".

Tipologia Hotel: Bloc Entre Mitgeres\_Tipologia Convencional i Mur Cortina  
Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>



Característiques	Aportació Fotovoltàica	Opcions														Consum EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)
		Mínim CTE: Sist. Op. 1	Mínim CTE: Sist. Op. 2	Mínim CTE VEEIMill. 30% Sist. Op. 2	Mínim CTE Sist. Op. 3	Mínim CTE VEEIMill. 30% Sist. Op. 3	Mínim CTE: PT Resultats Sist. Op. 1	Mínim CTE: PT Resultats Sist. Op. 2	Mínim CTE: PT Resultats VEEIMill. 30% Sist. Op. 2	Mínim CTE: PT Resultats Sist. Op. 3	Mínim CTE: PT Resultats VEEIMill. 30% Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEIMill. 30% Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEIMill. 30% Sist. Op. 3	
Hotel entre mitgeres. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia convencional	SENSE		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	< 45,61 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			45,61-74,1 <b>B</b>
		X					X									74,11-114,02 <b>C</b>
	AMB			X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 45,61 <b>A</b>
		X	X				X					X				45,61-74,1 <b>B</b>
																74,11-114,02 <b>C</b>
Hotel entre mitgeres. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia Mur cortina	SENSE		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		< 48,90 <b>A</b>
			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		48,90-79,4 <b>B</b>
		X					X					X				79,46-122,25 <b>C</b>
	AMB			X	X	X			X	X	X		X	X	X	< 48,90 <b>A</b>
		X	X				X	X				X				48,90-79,4 <b>B</b>
																79,46-122,25 <b>C</b>

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres – HOTEL Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".



### **Conclusions comuns per a l'indicador d'EP<sub>nr</sub>**

- En la majoria de casos d'ús Hotel, ambdós casos (Aïllat i Entre mitgeres), amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI. Només en el cas de tipologia convencional amb qualitats constructives d'Apèndix E i sistemes de referència s'assoleix la Classe B.
- Es garanteix la Classe B amb els mínims de CTE pel que fa a la qualitat constructiva, sistemes amb rendiment SPF > 3,0 i no cal optimitzar el sistema d'il·luminació.
- S'assoleix la classe A als escenaris sense l'aportació de fotovoltaica, amb sistemes òptims SPF > 3,0 i VEEI òptim, amb envoltant d'Apèndix E. En alguns casos amb qualitat constructiva de mínims de CTE amb els PT resolts, sistemes òptims SPF > 3,5 i VEEI òptim també s'assoleix la classe A.
- S'assoleix la classe A als escenaris amb aportació de fotovoltaica (mínim segons OMA) en aquest indicador, en tots els casos excepte en els escenaris amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0).

En resum, es pot aconseguir la classe A en escenaris:

- Amb envoltant mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims SPF > 3,5 i VEEI òptim.
- Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEI òptim i sistemes de SPF > 3,0.
- En tipologia Hotel no és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.

### **Conclusions per a l'indicador d'EP<sub>nr</sub> en la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A, però sí garanteix la Classe B.
- Molts escenaris arriben a obtenir la classe A, amb sistemes de rendiment SPF > 3,0 en la producció de fred, millorant el VEEI.

Tipologia Hotel: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional i Mur Cortina  
Resultats certificació – Emissions de CO<sub>2</sub>

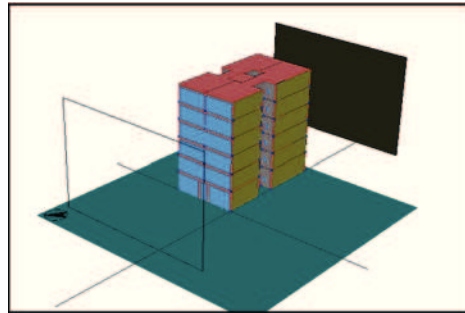
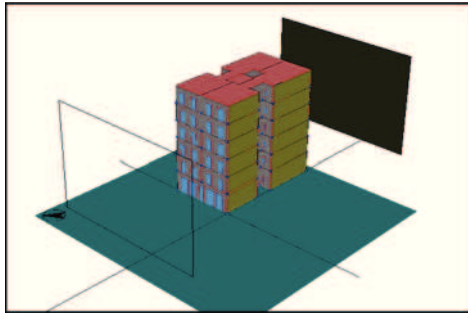


Característiques	Aportació Fotovoltàica	Opcions														Emissions CO <sub>2</sub> kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Resultats VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Resultats Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Resultats VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Resultats Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Resultats VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	
Hotel Aïllat, Intensitat Baixa 8 h. Tipologia convencional	SENSE					X			X		X			X	X	< 8,75 <b>A</b>
			X	X	X			X		X		X	X			8,75-14,22 <b>B</b>
		X					X									14,22-21,87 <b>C</b>
	AMB		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 8,75 <b>A</b>
		X					X					X				8,75-14,22 <b>B</b>
																14,22-21,87 <b>C</b>
Hotel entre mitgeres, Intensitat Baixa 8 h. Tipologia Mur cortina	SENSE					X			X		X			X	X	< 9,23 <b>A</b>
			X	X	X			X		X			X			9,23-14,99 <b>B</b>
		X					X					X				14,99-23,07 <b>C</b>
	AMB		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 9,23 <b>A</b>
		X					X					X				9,23-14,99 <b>B</b>
																14,99-23,07 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat – HOTEL Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".

Tipologia Hotel: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional i Mur Cortina  
Resultats certificació – Emissions de CO<sub>2</sub>



Característiques	Aportació Fotovoltàica	Opcions														Emissions CO <sub>2</sub> kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any
		Minim CTE: Sist. Op. 1	Minim CTE: Sist. Op. 2	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE Sist. Op. 3	Minim CTE VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 1	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Minim CTE: PT Results Sist. Op. 3	Minim CTE: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 1	Apèndix E: PT Results Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 2	Apèndix E: PT Results VEEI Mill. 30%. Sist. Op. 3	
Hotel entre mitgeres. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia convencional	SENSE					X			X		X			X	X	< 7,79 <b>A</b>
			X	X	X			X		X		X	X			7,79-12,66 <b>B</b>
		X					X									12,66-19,48 <b>C</b>
	AMB		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 7,79 <b>A</b>
		X					X					X				7,79-12,66 <b>B</b>
																12,66-19,48 <b>C</b>
Hotel entre mitgeres. Intensitat Baixa 8 h. Tipologia Mur cortina	SENSE					X					X			X	X	< 8,24 <b>A</b>
			X	X	X			X	X	X			X			8,24-13,39 <b>B</b>
		X					X					X				13,39-20,60 <b>C</b>
	AMB		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	< 8,24 <b>A</b>
		X					X					X				8,24-13,39 <b>B</b>
																13,39-20,60 <b>C</b>

Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
 Cas Base (Minim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
 Sist. Op.2 i 3: Sistema millorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
 Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat – HOTEL Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".

### **Conclusions comuns per a l'indicador de CO<sub>2</sub>**

- No és estrictament necessari l'aportació de fotovoltaica per obtenir la classe A en aquest indicador. Es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), sempre que s'optimitzi el VEEI i s'incorporin sistemes SPF > 3,0.
- Els escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador EP<sub>nr</sub> aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- L'objectiu de classe A per l'indicador d'emissions de CO<sub>2</sub> garanteix el compliment de mínims EP<sub>nr</sub> (Classe B).

### **Conclusions per a l'indicador de CO<sub>2</sub> en la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- S'assoleix la classe A en tots els casos amb qualsevol solució constructiva, fins i tot mínims de CTE sense resoldre PT, sistemes amb SPF > 3,0 i amb VEEI òptim.

## 6. Aproximació de costos

Amb l'objectiu de tenir una aproximació a la repercussió econòmica de les principals mesures simulades en els escenaris anteriorment descrits, s'ha fet una estimació de costos a partir de dades de Bases de dades ITEC, CYPE sobre PEM sense benefici industrial.

Es tracta d'una estimació de costos, que en qualsevol cas és aproximativa ja que la realitat d'implementació de les diferents mesures avaluades requereix d'una anàlisi més detallada, probablement amb validació d'especialistes, industrials i/o cases comercials que permetin ajustar i validar els costos reals.

En primer lloc s'ha estimat per a les tipologies constructives "convencional" i "Mur cortina" que serveixen per igual als usos Oficines i Hotels, la repercussió que suposa millorar la qualitat de l'envoltant incidint sobre els paràmetres que s'han modificat (major nivell d'aïllament, major qualitat de fusteria, etc.). S'ha pres com a referència la qualitat de tancaments associats als suggeriments de l'Apèndix, del CTE HE1. La síntesi dels resultats obtinguts es presenta en la taula següent:

Edifici Aïllat				Edifici Entre Mitgeres			
Tipologia Convencional				Tipologia Convencional			
Millores Envoltant per assolir Apèndix E	€/m²	m²	€ Totals	Millores Envoltant per assolir Apèndix E	€/m²	m²	€ Totals
Augmentar en 10 cm (de 3,4 a 13 cm) l'aïllament en murs	18,83	2.000,06	37.667,80	Augmentar en 10 cm (de 3,4 a 13 cm) l'aïllament en murs	18,83	544,70	10.258,5
Augmentar en 10 cm l'aïllament de coberta (de 6,3 a 16,5 cm)	18,83	366,08	6.894,51	Augmentar en 10 cm l'aïllament de coberta (de 6,3 a 16,5 cm)	18,83	300,37	5.656,97
Finestres amb transmissió en Vidres d'U = 1,6 W/m²K (versus finestres d'U = 2,8 W/m²K de l'escenari de mínims)	72,47	429,36	31.115,72	Finestres amb transmissió en Vidres d'U = 1,6 W/m²K (versus finestres d'U = 2,8 W/m²K de l'escenari de mínims)	72,47	132,30	9.587,78
			75.678,02				25.503,27
			34,71 €/m²				15,65 €/m²
Tipologia Mur Cortina				Tipologia Mur Cortina			
Millores Envoltant per assolir Apèndix E	€/m²	m²	€ Totals	Millores Envoltant per assolir Apèndix E	€/m²	m²	€ Totals
Augmentar en 10 cm (de 3,4 a 13 cm) l'aïllament en murs	18,83	965,06	18.175,30	Augmentar en 10 cm (de 3,4 a 13 cm) l'aïllament en murs	18,83	113,30	2.133,82
Augmentar en 10 cm l'aïllament de coberta (de 6,3 a 16,5 cm)	18,83	366,08	6.894,51	Augmentar en 10 cm l'aïllament de coberta (de 6,3 a 16,5 cm)	18,83	300,37	5.656,97
Mur Cortina amb transmissió en Vidres d'U = 1,6 W/m²K (versus finestres d'U = 2,2 W/m²K de l'escenari per a complir mínims)	35,00	1.088,60	38.101,00	Mur Cortina amb transmissió en Vidres d'U = 1,6 W/m²K (versus finestres d'U = 2,2 W/m²K de l'escenari per a complir mínims)	35,00	431,40	15.099,00
			63.170,80				22.889,79
			28,98 €/m²				14,04 €/m²

*Síntesi d'estimació de costos amb optimització envoltant.*

Tal com s'observa en la taula anterior, per la tipologia d'edifici aïllat (amb major superfície d'envoltant) la repercussió econòmica varia entre els gairebé 35 €/m² per la tipologia convencional i els gairebé 29 €/m² per la tipologia de mur cortina, la qual cosa suposa un 8% de diferència entre ells. Mentre que a l'edifici entre mitgeres la variació està entre els gairebé 16 €/m² als gairebé 14 €/m² el que suposa solament un 3% de diferència entre ells.

En el cas dels sistemes de climatització i ACS, tot i la complexitat que suposa un tipus de sistema quant a producció, distribució, emissió, regulació, s'ha pres com a hipòtesi de partida que les característiques d'un sistema respecte a un altre varien fonamentalment pel que fa als sistemes de producció i que les condicions de distribució, regulació i emissió en els locals varien mínimament. Aquesta que és una hipòtesi que segurament es podria ajustar o rebatre realitzant estudis més detallats de cada sistema de climatització i ventilació que es pugui proposar, serveix perquè l'estudi de costos se centri en el sobrecost associat a màquines de producció de calor/fred més eficients tal com s'expressa a continuació.

S'han estudiat els preus de catàleg dels mateixos sistemes analitzats a l'apartat 3.3 d'aquest document i s'han identificat les variacions de preus entre les tecnologies amb millor i pitjor prestació en termes de COP:

Comparativa preu mercat unitats clima VRV									
BC sense recuperació de calor - 1 mòdul									
Marca	Model	Pot. Fred (kW)	Pot. Calor (kW)	EER	COP	SEER	SCOP	Preu	Diferencial
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		9.760,00 €	1.345,00 €
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		9.760,00 €	
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		9.760,00 €	
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		9.760,00 €	
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		9.760,00 €	
DAIKIN	RXYQ8T	22,40	25,00	4,30	4,54	7,53		9.760,00 €	
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		10.900,00 €	2.753,00 €
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		10.900,00 €	
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		10.900,00 €	
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		10.900,00 €	
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		10.900,00 €	
DAIKIN	RXYQ10T	28,00	31,50	3,84	4,27	7,20		10.900,00 €	
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		12.800,00 €	3.577,00 €
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		12.800,00 €	
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		12.800,00 €	
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		12.800,00 €	
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		12.800,00 €	
DAIKIN	RXYQ12T	33,50	37,50	3,73	4,12	6,96		12.800,00 €	
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		15.300,00 €	3.056,00 €
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		15.300,00 €	
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		15.300,00 €	
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		15.300,00 €	
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		15.300,00 €	
DAIKIN	RXYQ14T	40,00	45,00	3,65	4,02	6,83		15.300,00 €	
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		17.200,00 €	4.875,00 €
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		17.200,00 €	
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		17.200,00 €	
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		17.200,00 €	
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		17.200,00 €	
DAIKIN	RXYQ16T	45,00	50,00	3,46	3,91	6,50		17.200,00 €	
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		20.000,00 €	2.578,00 €
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		20.000,00 €	
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		20.000,00 €	
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		20.000,00 €	
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		20.000,00 €	
DAIKIN	RXYQ18T	50,00	56,00	3,40	3,89	6,38		20.000,00 €	
DAIKIN	RXYQ20T	56,00	63,00	3,03	3,71	5,67		21.700,00 €	6.227,00 €
DAIKIN	RXYQ20T	56,00	63,00	3,03	3,71	5,67		21.700,00 €	
DAIKIN	RXYQ20T	56,00	63,00	3,03	3,71	5,67		21.700,00 €	
Valors mitjans								15.699,82 €	3.487,29 €

Comparativa preu mercat unitats clima VRV									
BC amb recuperació de calor - 1 mòdul									
Marca	Model	Pot. Fred (kW)	Pot. Calor (kW)	EER	COP	SEER	SCOP	Preu	Diferencial
DAIKIN	REYQ8T	22,40	25,00	4,22	4,54	7,41		10.909,00 €	1.561,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P200YJM-A	22,40	25,00	4,32	4,39			12.055,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P200YLM-A1	22,40	25,00	4,23	4,55	6,14	3,81	11.513,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP200YLM-A1	22,40	25,00	4,08	3,90	6,52	3,91	12.470,00 €	
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA72GALH	22,40	25,00	4,11	4,39			12.179,00 €	
DAIKIN	REYQ10T	28,00	31,50	3,92	4,27	7,37		11.943,00 €	3.383,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P250YJM-A	28,00	31,50	3,97	4,30			13.254,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P250YLM-A1	28,00	31,50	4,01	4,30	5,86	3,53	12.658,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP250YLM-A1	28,00	31,50	3,86	3,72	6,24	3,60	15.326,00 €	
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA90GALH	28,00	31,50	3,94	4,30			13.484,00 €	
DAIKIN	REYQ12T	33,50	37,50	3,63	3,98	6,84		14.814,00 €	3.282,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P300YJM-A	33,50	37,50	3,86	4,27			16.209,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P300YLM-A1	33,50	37,50	3,68	4,00	5,16	3,37	15.480,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP300YLM-A1	33,50	37,50	3,64	3,76	5,66	3,52	18.096,00 €	
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA108GALH	33,50	37,50	3,44	3,90			15.880,00 €	
DAIKIN	REYQ14T	40,00	45,00	3,74	3,98	7,05		17.445,00 €	3.771,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P350YJM-A	40,00	45,00	3,53	4,13			19.446,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P350YLM-A1	40,00	45,00	3,40	3,88	5,30	3,23	18.571,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP350YLM-A1	40,00	45,00	3,18	3,48	5,47	3,25	21.216,00 €	
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA126GALH	40,00	45,00	3,53	4,13			18.747,00 €	
DAIKIN	REYQ16T	45,00	50,00	3,52	3,88	6,63		19.522,00 €	5.174,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P400YJM-A	45,00	50,00	3,32	3,92			21.937,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P400YLM-A1	45,00	50,00	3,28	3,94	4,98	3,25	20.950,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP400YLM-A1	45,00	50,00	3,58	3,73	5,41	3,40	24.696,00 €	
FUJITSU (AIRSTAGE)	AJYA144GALH	45,00	50,00	3,31	3,92			21.313,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P450YJM-A	50,00	56,00	3,45	3,84			25.586,00 €	4.112,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P450YLM-A1	50,00	56,00	3,49	3,75	5,09	3,09	24.650,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP450YLM-A1	50,00	56,00	3,37	3,53	5,26	3,18	27.807,00 €	
DAIKIN	REYQ18T	50,40	56,40	3,32	3,95	6,26		21.474,00 €	
DAIKIN	REYQ20T	55,90	62,50	3,01	3,60	5,68		24.895,00 €	5.682,00 €
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-P500YLM-A1	56,00	58,00	3,15	3,61	4,84	3,11	25.950,00 €	
MITSUBISHI ELECTRIC	PURY-EP500YLM-A1	56,00	58,00	3,06	3,22	5,19	3,04	30.577,00 €	
Valors mitjans								18.470,38 €	3.852,14 €

Anàlisi del sobrecost d'equips de producció en funció del seu rendiment.

A partir dels resultats de l'anàlisi anterior es fa una aproximació al que seria la repercussió sobre cadascuna de les tipologies analitzades considerant dues hipòtesis, la primera amb instal·lacions de producció centralitzada i la segona amb instal·lacions individuals per espai ja sigui d'oficines o grup d'habitacions tal com es resumeix a continuació:

Estimació sobrecost VRV sense RC				
Tipologia	Ut	Sobrecost indiv	Sobrecost edifici	Sobrecost/m <sup>2</sup>
Edifici Aïllat				
Espais individuals	20	2.753,00 €	55.060,00 €	25,26 €
Equip de producció Central	3	6.227,00 €	18.681,00 €	11,46 €
Edifici entre mitgeres				
Espais individuals	10	2.753,00 €	27.530,00 €	12,63 €
Equip de producció Central	2	6.227,00 €	12.454,00 €	7,64 €



Estimació sobrecost VRV amb RC				
Tipologia	Ut	Sobrecost indiv	Sobrecost edifici	Sobrecost/m <sup>2</sup>
Edifici Aïllat				
Oficines individuals	20	3.383,00 €	67.660,00 €	31,04 €
Equip de producció Central	3	5.682,00 €	17.046,00 €	10,46 €
Edifici entre mitgeres				
Oficines individuals	10	3.383,00 €	33.830,00 €	15,52 €
Equip de producció Central	2	5.682,00 €	11.364,00 €	6,97 €



*Sobrecost d'optimització de equips de producció de calor/fred a les tipologies estudiades.*

Es pot observar que en el cas d'ús més freqüent per normativa que seran els sistemes amb recuperació de calor, el sobrecost més gran se situa entre els 31 €/m<sup>2</sup> i els 15 €/m<sup>2</sup> per al cas d'instal·lacions individuals aïllades o entre mitgeres respectivament i que la variació de sobrecostos entre tipologies individuals o centralitzades està entre el 50% i 33% respectivament.

Quant als sistemes d'il·luminació, s'ha estimat la repercussió de reduir un 30% del valor VEEI de la instal·lació, el que suposa garantir el mateix nivell de luminància amb una potència instal·lada molt menor. Específicament s'ha estudiat el cas de reduir la potència instal·lada de 6 W/m<sup>2</sup> a 3,6 W/m<sup>2</sup> associat al canvi de làmpades de tub fluorescent de 36 W a tecnologia LED de 18 W tal com es presenta a continuació.



Edifici Aïllat								
Tipus	Potència	m²	W/m²	Potència Instal·lada	nº Il·luminàries	Preu/ut	Inversió	Imatge
Tub Fluorescent	36 W	2.180	6	13.080	727	7,16	5.202,93	
Tub LED	18 W	2.180	3,6	7.848	727	18,17	13.203,53	
Diferència:							8.000,60	3,67 €/m²

Edifici Entre Mitgeres								
Tipus	Potència	m²	W/m²	Potència Instal·lada	nº Il·luminàries	Preu/ut	Inversió	Imatge
Tub Fluorescent	36 W	1.630	6	9.780	543	7,16	3.890,27	
Tub LED	18 W	1.630	3,6	5.868	543	18,17	9.872,37	
Diferència:							5.982,10	3,67 €/m²

*Estimació de sobrecost per canvi de tecnologia de il·luminació.*

Tot i la diferència de superfície i nombre de llums, el sobrecost estimat per a les dos tipologies és de 3,67 €/m².

Finalment, a manera de síntesi es presenta en la taula següent, la repercussió total de sobre costos per tipologia dels casos estudiats:

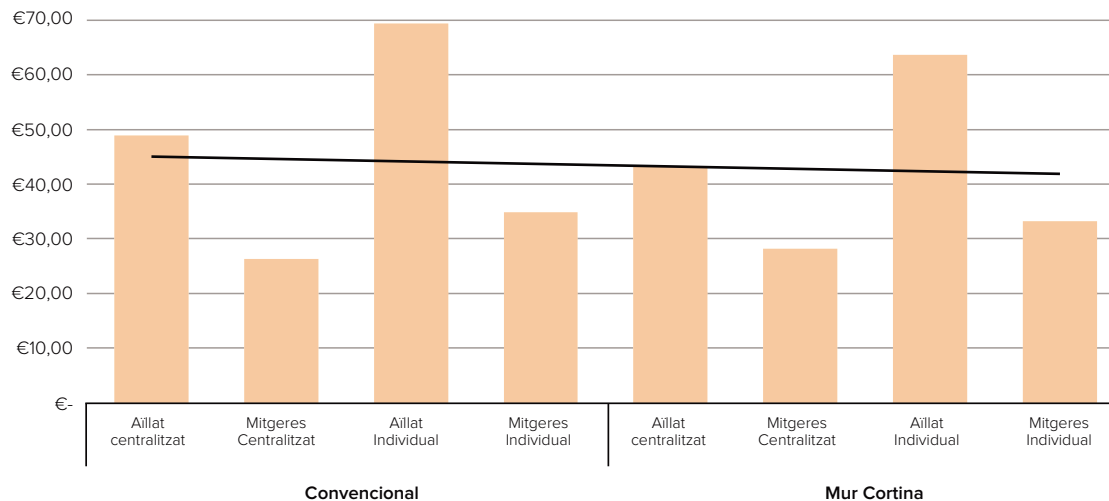
Síntesi sobre costos millores producció clima centralitzada			Síntesi sobre costos millores producció clima individual		
Tipologia Convencional			Tipologia Convencional		
Actuació	Edifici Aïllat		Actuació	Edifici Aïllat	
	Cost total edifici	€/m²		Cost total edifici	€/m²
Envoltant òptima	75.678,02 €	34,71 €	Envoltant òptima	75.678,02 €	34,71 €
Il·luminació eficient	8.000,60 €	3,67 €	Il·luminació eficient	8.000,60 €	3,67 €
Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, centralitzat amb RC	17.046,00 €	10,46 €	Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, Individuals amb RC	67.660,00 €	31,04 €
<b>Total</b>	<b>100.724,62 €</b>	<b>48,84 €</b>	<b>Total</b>	<b>151.338,62 €</b>	<b>69,42 €</b>
Actuació	Edifici entre mitgeres		Actuació	Edifici entre mitgeres	
	Cost total edifici	€/m²		Cost total edifici	€/m²
Envoltant òptima	25.503,27 €	15,65 €	Envoltant òptima	25.503,27 €	15,65 €
Il·luminació eficient	5.982,10 €	3,67 €	Il·luminació eficient	5.982,10 €	3,67 €
Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, centralitzat amb RC	11.364,00 €	6,97 €	Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, Individuals amb RC	33.830,00 €	15,52 €
<b>Total</b>	<b>42.849,37 €</b>	<b>26,29 €</b>	<b>Total</b>	<b>65.315,37 €</b>	<b>34,83 €</b>
Tipologia Mur Cortina			Tipologia Mur Cortina		
Actuació	Edifici Aïllat		Actuació	Edifici Aïllat	
	Cost total edifici	€/m²		Cost total edifici	€/m²
Envoltant òptima	63.170,80 €	28,98 €	Envoltant òptima	63.170,80 €	28,98 €
Il·luminació eficient	8.000,60 €	3,67 €	Il·luminació eficient	8.000,60 €	3,67 €
Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, centralitzat amb RC	17.046,00 €	10,46 €	Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, Individuals amb RC	67.660,00 €	31,04 €
<b>Total</b>	<b>88.217,40 €</b>	<b>43,11 €</b>	<b>Total</b>	<b>138.831,40 €</b>	<b>63,68 €</b>
Actuació	Edifici entre mitgeres		Actuació	Edifici entre mitgeres	
	Cost total edifici	€/m²		Cost total edifici	€/m²
Envoltant òptima	22.889,79 €	14,04 €	Envoltant òptima	22.889,79 €	14,04 €
Il·luminació eficient	5.982,10 €	3,67 €	Il·luminació eficient	5.982,10 €	3,67 €
Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, centralitzat amb RC	17.046,00 €	10,46 €	Sistemes de producció SPF ≥ 3,5, Individuals amb RC	33.830,00 €	15,52 €
<b>Total</b>	<b>45.917,89 €</b>	<b>28,17 €</b>	<b>Total</b>	<b>62.701,89 €</b>	<b>33,23 €</b>

*Síntesi d'estimació de costos incloent-hi l'optimització de l'envoltant i sistemes d'acord amb les opcions simulades a l'estudi.*

A partir de la síntesi de resultats de la taula anterior es plantegen les conclusions següents:

- La mitjana de sobrecost per totes les tipologies se situa en 43,55 €/m<sup>2</sup> incloent-hi les optimitzacions tant d'envoltant com de sistemes estudiats.

#### Comparativa sobre costos casos estudiats



*Comparativa de resultats de sobre cost en €/m² en les tipologies estudiades amb mitjana (línia de color negre).*

- El sobre cost varia de forma significativa segons es considerin els sistemes de climatització i ACS, ja siguin aquests centralitzats o individuals. La diferència en les tipologies d'edifici aïllat se situen entre el 30% i el 32%, segons sigui edifici convencional o Mur cortina i entre el 25% i el 15% en la tipologia entre mitgeres respectivament.
- Els sobre costos més elevats de cada tipologia es donen sempre en la solució individual de sistemes de clima i ACS ja sigui en la versió convencional o mur cortina amb valors al voltant dels 65-70 €/m² en el cas aïllat i sobre els 35 €/m² en el cas entre mitgeres.
- Els sobre costos entre tipologia Aïllada i entre Mitgeres varien al voltant d'un 50%, el que s'explica directament amb la quantitat de superfície de cada tipologia i la repercussió de m² d'envoltant que tenen.
- En qualsevol cas, i amb la consideració que es tracta d'una aproximació de costos, els valors obtinguts mostren una repercussió baixa respecte dels costos globals habituals de construcció en termes de PEM. S'ha calculat segons barems del COAC de 2016 el cost del m² de construcció de les tipologies estudiades i s'ha comparat la repercussió dels sobre costos estimats. En el cas d'ús hotel·ler s'han fet diferents hipòtesis de qualitat de l'edifici. Els resultats es presenten a la taula següent:

Tipus edifici	PEM (Mr)	Sobrecost	
	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	%
Hotel 5* aïllat - qualitat alta	2.082,24 €/m <sup>2</sup>	69,42 €/m <sup>2</sup>	3,3%
Hotel 5* aïllat - qualitat normal	1.735,20 €/m <sup>2</sup>	69,42 €/m <sup>2</sup>	4,0%
Hotel 4* aïllat - qualitat alta	1.804,61 €/m <sup>2</sup>	69,42 €/m <sup>2</sup>	3,8%
Hotel 4* aïllat - qualitat normal	1.503,84 €/m <sup>2</sup>	69,42 €/m <sup>2</sup>	4,6%
Hotel 3* aïllat - qualitat alta	1.526,98 €/m <sup>2</sup>	69,42 €/m <sup>2</sup>	4,5%
Hotel 3* aïllat - qualitat normal	1.272,48 €/m <sup>2</sup>	69,42 €/m <sup>2</sup>	5,5%
Hotel 5* mitgeres - qualitat alta	1.735,20 €/m <sup>2</sup>	34,83 €/m <sup>2</sup>	2,0%
Hotel 5* mitgeres - qualitat normal	1.446,00 €/m <sup>2</sup>	34,83 €/m <sup>2</sup>	2,4%
Hotel 4* mitgeres - qualitat alta	1.503,84 €/m <sup>2</sup>	34,83 €/m <sup>2</sup>	2,3%
Hotel 4* mitgeres - qualitat normal	1.253,20 €/m <sup>2</sup>	34,83 €/m <sup>2</sup>	2,8%
Hotel 3* mitgeres - qualitat alta	1.272,48 €/m <sup>2</sup>	34,83 €/m <sup>2</sup>	2,7%
Hotel 3* mitgeres - qualitat normal	1.060,40 €/m <sup>2</sup>	34,83 €/m <sup>2</sup>	3,3%
Habitatge aïllat (80 m <sup>2</sup> ) - qualitat alta	971,71 €/m <sup>2</sup>	35,43 €/m <sup>2</sup>	3,6%
Habitatge aïllat (80 m <sup>2</sup> ) - qualitat normal	809,76 €/m <sup>2</sup>	35,43 €/m <sup>2</sup>	4,4%
Habitatge mitgeres (80 m <sup>2</sup> ) - qualitat alta	809,76 €/m <sup>2</sup>	31,33 €/m <sup>2</sup>	3,9%
Habitatge mitgeres (80 m <sup>2</sup> ) - qualitat normal	674,80 €/m <sup>2</sup>	31,33 €/m <sup>2</sup>	4,6%
Mòdul de referència (Mr) segons barems COAC 2016 - Mb: 482 €			

*Estimació de repercussió econòmica respecte del PEM calculat a partir del mòdul de referència COAC 2016.*

Tot i que es tracta d'una aproximació de costos en les condicions ja comentades, comparada amb càlcul a partir de preus de referència, s'observa una repercussió molt baixa, entre el 2% i el 6%, que comptant amb possibles errors de càlcul i estimació sembla fàcil d'assumir en els costos globals de construcció d'obra nova per a les tipologies estudiades.

## 7. Conclusions generals

A partir de l'anàlisi de les diferents conclusions parcials que s'han anat comentant al llarg del document, fem una síntesi final de conclusions generals aplicables a totes les tipologies estudiades.

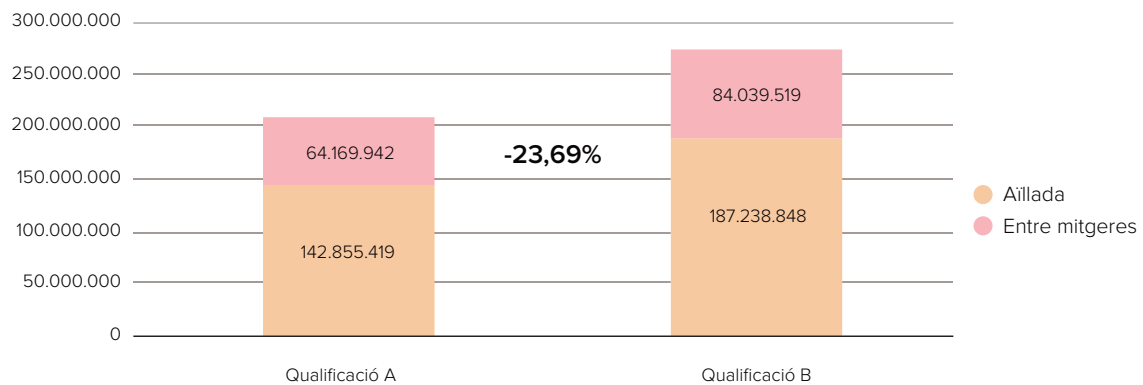
La principal conclusió és que l'aplicació de mínims normatius de qualitat constructiva, juntament amb les exigències del RITE en edificis de les tipologies estudiades, els situa en una classe B tant per a l'indicador  $EP_{nr}$  com per a  $CO_2$ . Si la voluntat fos que els nous edificis assolissin un nivell superior d'eficiència energètica, s'hauria d'utilitzar com a criteri de disseny l'objectiu d'una classe A, en els indicadors anteriors, sembla necessari el següent:

- **Promoure l'optimització de la qualitat constructiva.** Les qualitats definides en l'Apèndix E del CTE són una bona referència.
- **Promoure les estratègies de ventilació natural i, si pot ser, superar els mínims de recuperació de calor i free cooling exigits per la normativa.** Com més aïllat és l'edifici més necessitats de dissipar calor a través de la ventilació tindrà i si això no s'acompanya amb solucions eficients el consum elèctric associat augmenta.
- **Fer complir l'exigència de Fotovoltaica.** En equilibri amb els avanços (o reculades) normatius, s'hauria de promoure la instal·lació i l'autoconsum.
- La il·luminació és l'ús energètic de major pes en tots els escenaris. La seva optimització es converteix en un requisit per a aconseguir nivells d'eficiència més grans en qualsevol tipologia. **Una mesura d'impacte directe seria la fixació d'un llindar de VEEL i exigir la incorporació de sistemes de control adequats.** Seria recomanable realitzar estudis que permetin orientar als projectistes per tal d'incorporar solucions adients.
- **Els edificis connectats a xarxes de producció de calor/fred del districte requereixen d'un menor esforç per a assolir nivells A** d'eficiència en els indicadors de certificació energètica; en aquest cas, amb l'optimització de la il·luminació i/o l'aportació fotovoltaica es pot assegurar la millor classe.

Com a aproximació, s'ha volgut estimar la repercussió que tindria per al futur de la Ciutat l'utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classificació energètica A en l'indicador d'energia primària no renovable  $EP_{nr}$  i d'emissions de  $CO_2$  es convertís en obligatori, amb independència del compliment de criteris energètics parcials de la resta d'indicadors. Aquesta estimació s'ha realitzat considerant les projeccions de  $m^2$  potencials a desenvolupar segons les dades PECQ redactat el 2011, tot i que les dades poden veure's sensiblement modificades d'acord amb planificacions posteriors, tal com s'ha comentat a l'apartat 3.1 d'aquest document. En les imatges següents es fa una síntesi dels resultats obtinguts.

## Previsió desenvolupament urbanístic – ús terciari

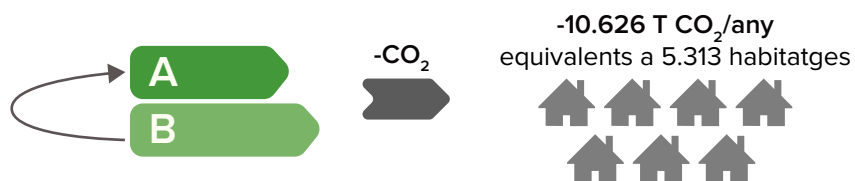
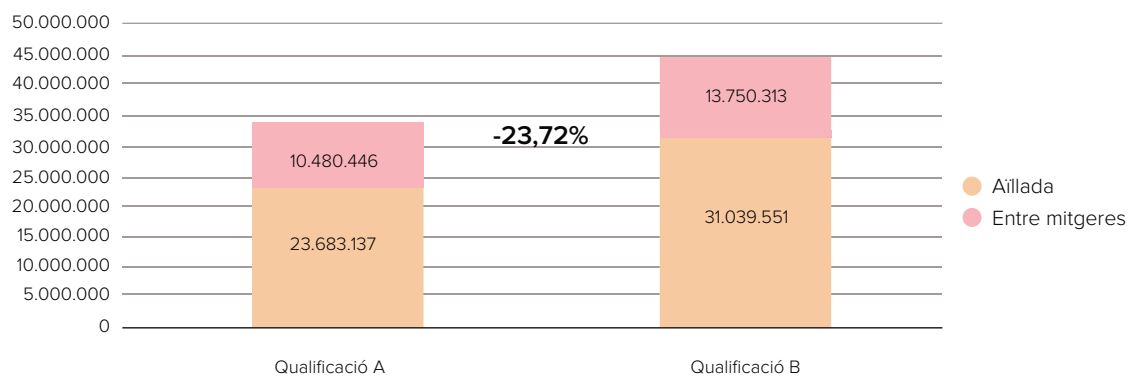
### Consum d'energia primària no renovable (kWh/any) - ús terciari



*Resum dels resultats d'estimació de l'impacte d'una classificació energètica A a l'indicador d'EP<sub>nr</sub> a l'ús Terciari-Oficines, segons projeccions de desenvolupament urbanístic de Barcelona.*

## Previsió desenvolupament urbanístic – ús terciari

### Emissions de diòxid de carboni (kgCO<sub>2</sub>/any) - ús terciari

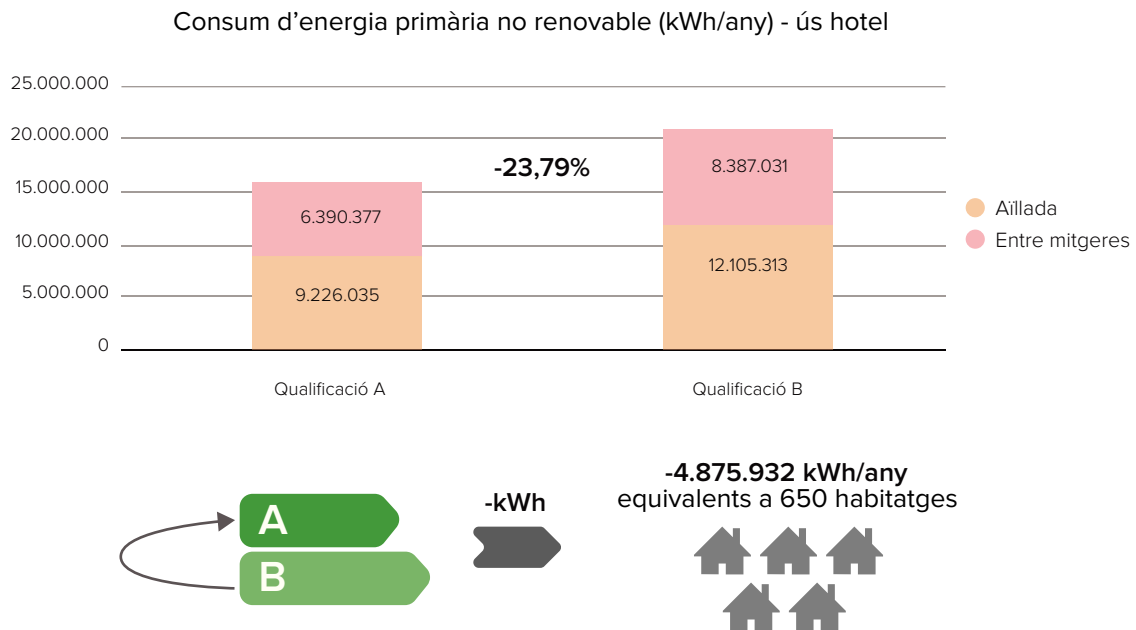


*Resum dels resultats d'estimació de l'impacte d'una classificació energètica A a les emissions de CO<sub>2</sub> a l'ús Terciari-Oficines, segons projeccions de desenvolupament urbanístic de Barcelona.*

En el cas de l'ús Terciari-Oficines, el potencial d'estalvi és prou significatiu: en termes d'energia primària no renovable es podrien estalviar al voltant de 64 milions de kWh, que equivalen a l'energia primària de més de 8.500 habitatges (gairebé 425 blocs d'habitatges amb 20 famílies), prenent com a referència les estadístiques de consum final d'energia de l'estudi SPAHOUSEC de l'IDAE<sup>5</sup>.

En termes de diòxid de carboni CO<sub>2</sub> el potencial és igualment significatiu, ja que es podrien estalviar més de 10.000 tones de CO<sub>2</sub>, que equival a les emissions de més de 5.300 habitatges.

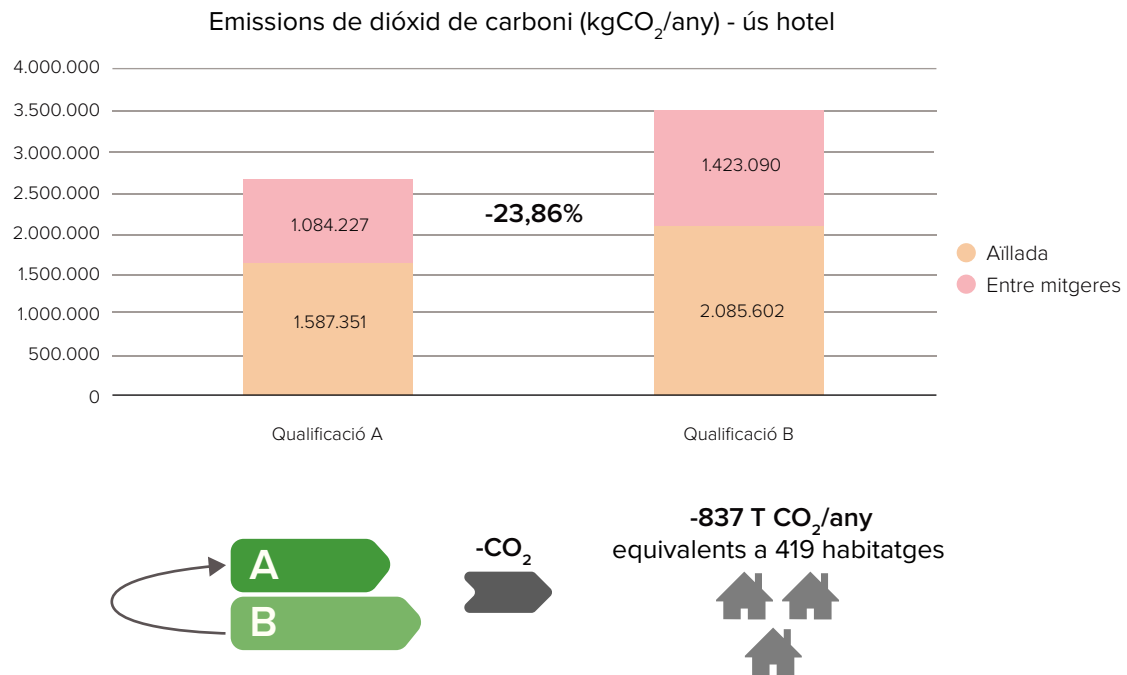
#### Previsió desenvolupament urbanístic – ús hotel



*Resum dels resultats d'estimació de l'impacte d'una classificació energètica A a l'indicador d'EP<sub>nr</sub> a l'ús Terciari-Hoteler, segons projeccions de desenvolupament urbanístic de Barcelona.*

5 Proyecto SECH-SPAHOUSEC. "Análisis del consumo energético del sector residencial en España". IDAE 2011.

## Previsió desenvolupament urbanístic – ús hotel



*Resum dels resultats d'estimació de l'impacte d'una classificació energètica A a les emissions de CO<sub>2</sub> a l'ús Terciari-Hoteler, segons projeccions de desenvolupament urbanístic de Barcelona.*

Pel que fa a l'ús Terciari-Hoteler, el potencial d'estalvi, tot i que és menor que l'anterior tipologia, també és prou significatiu: en termes d'energia primària no renovable es podrien estalviar al voltant de 4,8 milions de kWh, que equivalen a l'energia primària de més de 650 habitatges (gairebé 33 blocs d'habitatges amb 20 famílies). En termes de diòxid de carboni CO<sub>2</sub> es podrien estalviar més de 800 tones de CO<sub>2</sub>, que equival a les emissions de més de 400 habitatges.

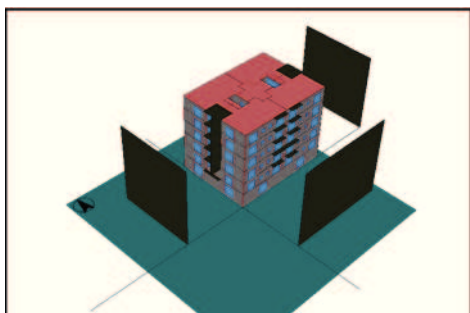
Barcelona, Juliol 2016  
Societat Orgànica +10 SCCL



## Annexos

### Annex 1. Fitxes resum de descripció dels edificis estudiats

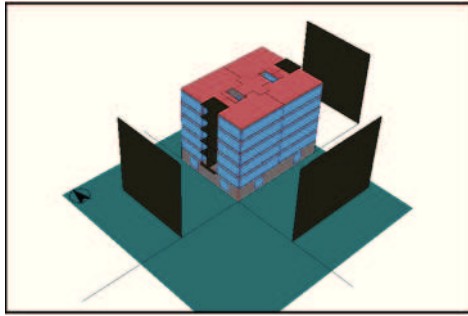
#### Edifici Terciari Aïllat Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal				
	Zona Climàtica C2			Aïllat				
	Superfície total: 1.750 m²							
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37		37	37	28	28
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)							
	Ocupació sensible		Ocupació latent		Il·luminació		Equipament	
	6		3,79		4,5		4,5	
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	2,8	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció		Sistema de Refrigeració		Sistema ACS		Cobertura Solar
	1,41 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92		Electric amb Rend 2		Sis. Gas - Rend 0,92		Segons Ordenança AEB 60%
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

Fitxa de les característiques principals d'Edifici Aïllat Convencional Intensitat Mitjana 12 h.

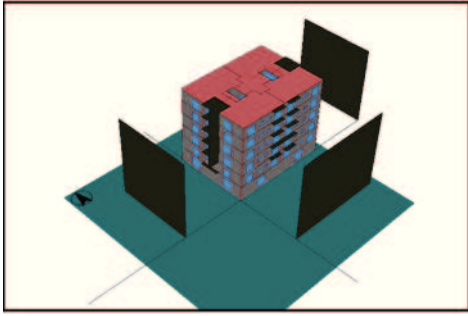
## Edifici Terciari Aïllat Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal				
	Zona Climàtica C2			Aïllat				
	Superfície total: 1.750 m²							
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37		86	86	96	96
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)							
	Ocupació sensible	Ocupació latent	Il·luminació		Equipament			
	6	3,79	4,5		4,5			
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	2,8	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS	Cobertura Solar			
	1,41 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%			
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

Fitxa de les característiques principals d'Edifici Aïllat Mur Cortina Intensitat Mitjana 12 h.

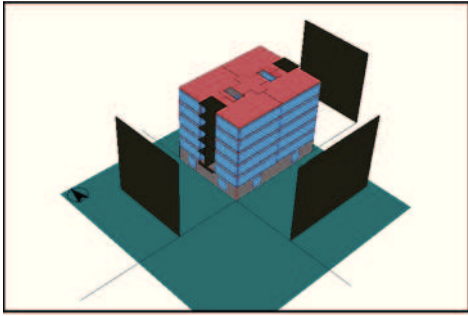
## Edifici Terciari Aïllat Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal			
	Zona Climàtica C2			Aïllat			
	Superfície total: 1.750 m²						
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum	Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37	37	37	28	28
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)						
	Ocupació sensible	Ocupació latent	Il·luminació	Equipament			
	10	6,3	7,5	7,5			
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)						
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)
	0,74	0,50	1,34	2,08	0,7	Segons Orientació	3,81
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS	Cobertura Solar		
	1,41 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%		
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici							
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta			
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-

Fitxa de les característiques principals d'Edifici Aïllat Convencional Intensitat Alta 12 h.

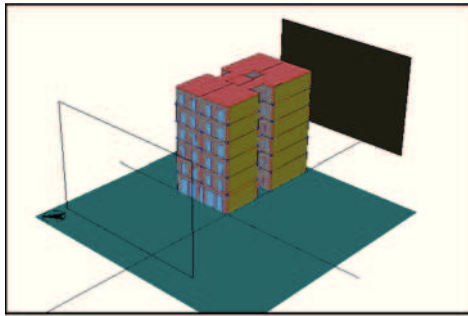
## Edifici Terciari Aïllat Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal				
	Zona Climàtica C2			Aïllat				
	Superfície total: 1.750 m²							
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37		86	86	96	96
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)							
	Ocupació sensible	Ocupació latent	Il·luminació		Equipament			
	10	6,3	7,5		7,5			
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	1,67	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració		Sistema ACS	Cobertura Solar		
	1,41 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2		Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%		
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

Fitxa de les característiques principals d'Edifici Aïllat Mur Cortina Intensitat Alta 12 h.

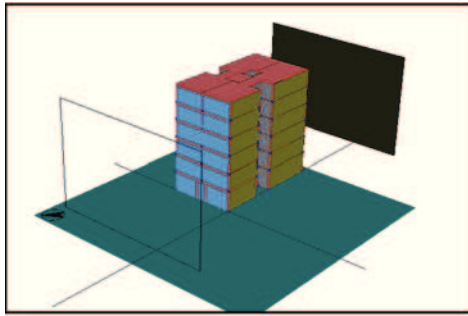
## Edifici Terciari entre Mitgeres Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal			
	Zona Climàtica C2			Entre mitgeres			
	Superfície total: 1.355 m²						
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)		Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum	Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)		
	13 x 23 x 22m		PB + 5	0,28	24	24	-
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)						
	Ocupació sensible		Ocupació latent	Il·luminació		Equipament	
	6		3,79	4,5		4,5	
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)						
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)
	0,74	0,50	1,34	2,7	0,7	Segons Orientació	3,81
Sistemes de l'Edifici	Ventilació		Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS	Cobertura Solar	
	1,48 ren/h		Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%	
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici							
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta			
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-

Fitxa de característiques principals d'Edifici entre Mitgeres Convencional Intensitat Mitjana 12 h.

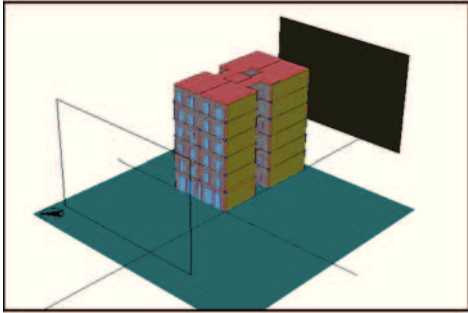
## Edifici Terciari entre Mitgeres Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal					
	Zona Climàtica C2			Entre mitgeres					
	Superfície total: 1.355 m²								
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)				
	13 x 23 x 22	PB + 5	0,28		86	86	-	-	
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)								
	Ocupació sensible		Ocupació latent		Il·luminació		Equipament		
	6		3,79		4,5		4,5		
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)								
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)		
	0,74	0,50	1,34	2,7	0,7	Segons Orientació	3,81		
Sistemes de l'Edifici	Ventilació		Sistema de Calefacció		Sistema de Refrigeració		Sistema ACS		Cobertura Solar
	1,48 ren/h		Sis. gas natural - Rend 0,92		Electric amb Rend 2		Sis. Gas - Rend 0,92		Segons Ordenança AEB 60%
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici									
Temperatures de Consigna Baixa					Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)		
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°		
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-		

*Fitxa de característiques principals d'Edifici entre Mitgeres Mur Cortina Intensitat Alta 12 h.*

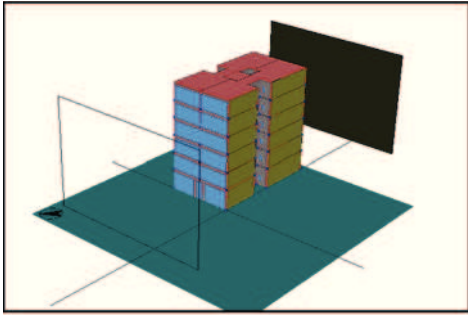
## Edifici Terciari entre Mitgeres Ús Oficines de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal					
	Zona Climàtica C2			Entre mitgeres					
	Superfície total: 1.355 m²								
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)				
	13 x 23 x 22	PB + 5	0,28		24	24	-	-	
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)								
	Ocupació sensible		Ocupació latent		Il·luminació		Equipament		
	10		6,3		7,5		7,5		
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)								
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)		
	0,74	0,50	1,34	2,08	0,7	Segons Orientació	3,81		
Sistemes de l'Edifici	Ventilació		Sistema de Calefacció		Sistema de Refrigeració		Sistema ACS		Cobertura Solar
	1,48 ren/h		Sis. gas natural - Rend 0,92		Electric amb Rend 2		Sis. Gas - Rend 0,92		Segons Ordenança AEB 60%
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici									
Temperatures de Consigna Baixa					Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)		Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	20°		Laboral i Dissabte	-	25°	25°	
Festiu	-	-	-		Festiu	-	-	-	

*Fitxa de característiques principals d'Edifici entre Mitgeres Convencional Intensitat Alta 12 h.*

## Edifici Terciari entre Mitgeres Ús Oficines de Pb (locals) + 5

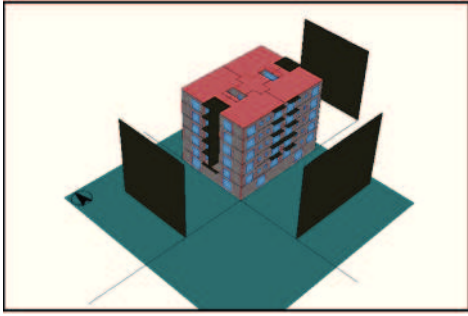


Característiques Generals	Localització			Orientació principal				
	Zona Climàtica C2			Entre mitgeres				
	Superfície total: 1.355 m²							
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	13 x 23 x 22	PB + 5	0,28		86	86	-	-
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)							
	Ocupació sensible		Ocupació latent		Il·luminació		Equipament	
	10		6,3		7,5		7,5	
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	2,08	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció		Sistema de Refrigeració		Sistema ACS		Cobertura Solar
		1,41 ren/h		Sis. gas natural - Rend 0,92		Electric amb Rend 2		Sis. Gas - Rend 0,92
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h) 15-16 (h) 21-24 (h)	7 a 14 (h)	17a 20 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	20°	Laboral i Dissabte	-	25°	25°	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

*Fitxa de característiques principals d'Edifici entre Mitgeres Mur Cortina Intensitat Alta 12 h.*



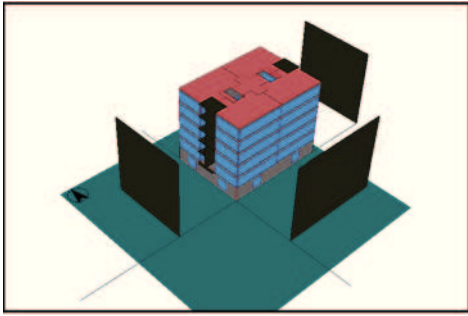
## Edifici Terciari Aïllat Ús Hotel de Pb (locals) + 5



Característiques Generals		Localització		Orientació principal				
		Zona Climàtica C2		Aïllat				
		Superfície total: 1.750 m²						
Geometria de l'Edifici		Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum	Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
		23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37	37	37	28	28
Guanys Interns		Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)						
		Ocupació sensible	Ocupació latent	Il·luminació	Equipament			
		2	1,26	4,4	4,4			
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	2,7	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici		Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS	Cobertura Solar		
		0,80 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%		
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	15 a 24 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	17 a 24 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	-	Laboral i Dissabte	-	25°	-	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

*Fitxa de característiques principals d'Edifici Aïllat Convencional Intensitat Baixa 8 h.*

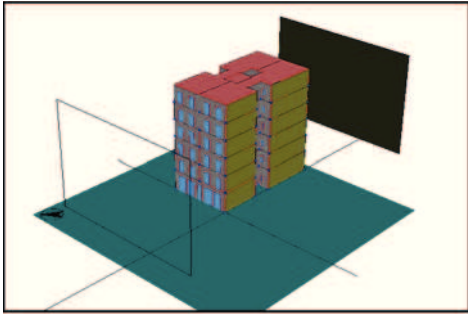
## Edifici Terciari Aïllat Ús Hotel de Pb (locals) + 5



Característiques Generals		Localització			Orientació principal			
		Zona Climàtica C2			Aïllat			
		Superfície total: 1.750 m²						
Geometria de l'Edifici		Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum	Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
		23 x 17 x 18,5	PB + 5	0,37	86	86	96	96
Guanys Interns		Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)						
		Ocupació sensible	Ocupació latent		Il·luminació		Equipament	
		2	1,26		4,4		4,4	
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	2,8	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici		Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS		Cobertura Solar	
		0,80 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92		Segons Ordenança AEB 60%	
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	15 a 24 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	17 a 24 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	-	Laboral i Dissabte	-	25°	-	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

*Fitxa de característiques principals d'Edifici Aïllat Mur Cortina Intensitat Baixa 8 h.*

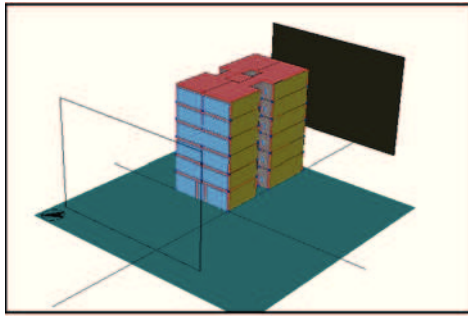
## Edifici Terciari entre Mitgeres Ús Hotel de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal			
	Zona Climàtica C2			Entre mitgeres			
	Superfície total: 1.355 m²						
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)		
	13 x 23 x 22	PB + 5	0,28		24	24	-
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)						
	Ocupació sensible	Ocupació latent	Il·luminació		Equipament		
	2	1,26	4,4		4,4		
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)						
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)
	0,74	0,50	1,34	2,7	0,7	Segons Orientació	3,81
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció	Sistema de Refrigeració	Sistema ACS	Cobertura Solar		
	0,80 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92	Electric amb Rend 2	Sis. Gas - Rend 0,92	Segons Ordenança AEB 60%		
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici							
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta			
Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	15 a 24 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	17 a 24 (h)
Laboral i Dissabte	-	20°	-	Laboral i Dissabte	-	25°	-
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-

*Fitxa de característiques principals d'Edifici entre Mitgeres Convencional Intensitat Baixa 8 h.*

## Edifici Terciari entre Mitgeres Ús Hotel de Pb (locals) + 5



Característiques Generals	Localització			Orientació principal				
	Zona Climàtica C2			Entre mitgeres				
	Superfície total: 1.355 m²							
Geometria de l'Edifici	Ample x Llarg x Alçada (m)	Nombre de Plantes	Rati de Superfície / Volum		Rati finestres / l'envoltant % (N/S/E/W)			
	13 x 23 x 22	PB + 5	0,28		86	86	-	-
Guanys Interns	Perfil de l'Edifici Guanys Tèrmics (W/m²)							
	Ocupació sensible		Ocupació latent		Il·luminació		Equipament	
	2		1,26		4,4		4,4	
Elements de l'Edifici	Transmitància Tèrmica (W/m²k)							
	Murs (W/m²k)	Coberta (W/m²k)	Forjats (W/m²k)	Finestres (W/m²k)	Factor Solar del vidre (g)	Factor Solar del vidre (g) + Ombreig	Infiltració n50 (l/h)	
	0,74	0,50	1,34	2,8	0,7	Segons Orientació	3,81	
Sistemes de l'Edifici	Ventilació	Sistema de Calefacció		Sistema de Refrigeració		Sistema ACS		Cobertura Solar
	0,80 ren/h	Sis. gas natural - Rend 0,92		Electric amb Rend 2		Sis. Gas - Rend 0,92		Segons Ordenança AEB 60%
Temperatures de consigna - Horaris de l'Edifici								
Temperatures de Consigna Baixa				Temperatures de Consigna Alta				
Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	15 a 24 (h)	Horari de Funcionament	1-6 (h)	7 a 14 (h)	17 a 24 (h)	
Laboral i Dissabte	-	20°	-	Laboral i Dissabte	-	25°	-	
Festiu	-	-	-	Festiu	-	-	-	

*Fitxa de característiques principals d'Edifici entre Mitgeres Mur Cortina Intensitat Baixa 8 h.*

## Annex 2. Resultats detallats de tots els casos simulats

### Resultats de les simulacions realitzades

A continuació es presenten tots els resultats realitzats per a cada cas de simulació. La informació s'ha ordenat seguint la seqüència de resultats.

- Resultats demanda energètica HE1
- Resultats energia primària no renovable EP<sub>nr</sub>
- Resultats emissions de CO<sub>2</sub>

De la mateixa manera, els casos simulats són els que es presenten en la taula següent:

Tipologia d'ús	Tipologia Geomètrica	Tipologia Constructiva	Agenda Funcionament
Edifici Oficines	Aïllat	Convencional Mur Cortina	Intensitat Mitja (12 h)
	Entre Mitgeres	Convencional Mur Cortina	
Edifici Oficines	Aïllat	Convencional Mur Cortina	Intensitat Alta (12 h)
	Entre Mitgeres	Convencional Mur Cortina	
Edifici Hotel	Aïllat	Convencional Mur Cortina	Intensitat Alta (16 h) Intensitat Baixa (8 h)
	Entre Mitgeres	Convencional Mur Cortina	

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70		2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	27,70	18,20	21,40	19,50	7,20	24,30
Demanda conjunta	36,10		31,38		23,46	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	36,59		36,59		36,59	
Edif. referència	48,78		48,78		48,78	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	C	C	A	C
CTE-HE1 –25%	98,66%		85,76%		64,12%	
Cas Base (Mínim CTE): Envoltent de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.						
Cas Base (Mínim CTE): Envoltent de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						
Apèndix E: Envoltent amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Oficina Intensitat mitjana 12 h.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,08		2,08		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	32,10	22,30	25,70	23,60	11,30	28,60
Demanda conjunta	35,02		31,87		30,45	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	35,69		35,69		35,69	
Edif. referència	47,59		47,59		47,59	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	C	C	C	A	C
CTE-HE1 –25%	98,12%		89,30%		85,32%	

Cas Base (Mínim CTE): Envolvent de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Mínim CTE): Envolvent de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envolvent amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Oficina Intensitat **Alta** 12 h.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,08		2,08		1,67	
Permeabilitat Finestres	C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	22,40	34,00	18,00	36,10	12,70	40,90
Demanda conjunta	43,51		41,17		40,28	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	43,76		43,76		43,76	
Edif. referència	58,35		58,35		58,35	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	C	C	C	B	C
CTE-HE1 –25%	99,43%		94,08%		92,05%	
Cas Base (Mínim CTE): Envolvent de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.						
Cas Base (Mínim CTE): Envolvent de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						
Apèndix E: Envolvent amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Oficina Intensitat mitjana 12h.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,10	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	1,67		1,67		1,14	
Permeabilitat Finestres	C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	21,70	38,20	17,30	40,60	9,90	42,10
Demanda conjunta	43,13		42,97		42,44	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	44,91		44,91		44,91	
Edif. referència	59,88		59,88		59,88	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	C	C	C	A	C
CTE-HE1 –25%	96,04%		95,68%		94,50%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Oficina Intensitat Alta 12 h.

A partir dels resultats de demandes que es presenten en les taules anteriors, es plantegen els següents comentaris i conclusions comunes preliminars:

- El canvi de tipologia suposa un canvi en la tendència de les demandes, amb mur cortina predomina la demanda de fred i a l'edifici convencional predomina la de calor.
- L'optimització de l'envoltant redueix significativament la demanda de calor però augmenta proporcionalment la de fred. S'inverteix la tendència de resultats respecte al cas "Base".
- Optimitzant l'envoltant a nivells d'apèndix E, la tendència de demandes i la relació entre elles s'igualen en tots els casos predominant la demanda de refrigeració.
- El control o eliminació de ponts tèrmics no suposa una millora significativa, en ser aquesta una tipologia (terciaris) en què la producció de calor interna és alta, i les possibilitats de dissipació per l'envoltant van a favor.
- En termes d'energia (kWh/m²·a), la demanda conjunta de calefacció i refrigeració d'un edifici de tipologia convencional és entre un 30% i un 40% menor que la d'un edifici de la tipologia Mur cortina segons sigui la intensitat d'ús mitjana o alta.



# Resultats HEO EP<sup>nr</sup>

## Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5
	Cas Terciari Aïllat - OFICINA - Intensitat mitja 12 h											
	"Apèndix E"											
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3
Fojats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D	2,80	D	2,80	D	2,80	D	2,80	D	2,80	D
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT
Transparència Obertures	2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		2,70	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ports Tèrmics	No results		No results		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.
	2770	18,20	2770	18,20	3150	12,10	2140	19,50	2140	19,50	2140	19,50
Demanda conjunta	36,10		34,93		31,38		29,32		23,46		21,89	
Total EP <sub>nr</sub> HED (kWh/m² any)	132,41		107,48		83,08		104,23		79,13		98,11	
Edif. referència HED EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58	
% Respecte Ed. Referència	87,35%		70,91%		54,81%		68,76%		52,20%		64,72%	
Classe demanda CEE	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.	Calif.	Refrig.
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	A	C
CTE-HEI -25%	98,66%		98,66%		95,46%		85,76%		80,13%		64,12%	
Qualificació energètica	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	B	B	C	B	C	B	C	B	B	B
	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5

Cie Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ports tèrmics resultants i Sistema de Referència CTE HED.  
Cie Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resultants i Sistema de Referència CTE HED.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció i calefacció) i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Sist. Op. 2: Sistema de Referència del CTE (Producció i calefacció) i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Sist. Op. 3: Sistema de Referència del CTE (Producció i calefacció) i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es continuen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de fons.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Oficina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- **La il·luminació és l'ús energètic de major pes en tots els escenaris. La seva optimització es converteix en un requisit per a aconseguir nivells d'eficiència majors en qualsevol tipologia.**
- Amb sistemes de referència CTE ( $COP 0,92$  i  $EER 2,0$ ) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb les qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador en edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA), fins i tot amb mínims de CTE, sense eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF > 3,5$  i VEEI òptim.
- Per aconseguir la classe A es requereix:
  - Amb envoltant mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
  - Amb sistemes de rendiment  $SPF 3,0$  es requereix optimització del VEEI.
  - Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
  - **Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per a aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els mateixos escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).
- **La il·luminació és l'ús energètic de major pes en tots els escenaris. La seva optimització es converteix en un requisit per a aconseguir nivells d'eficiència majors en qualsevol tipologia.**

**Resultats HEO EP<sub>nr</sub>**  
**Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional**

Concertístiques		Cas Terciari Aïllat - OFICINA - Intensitat alta 12 h										"Apèndix E"									
		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5			
		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E (Mínim CTE)		Apèndix E (Mínim CTE)			
		W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors		
Mur exterior	Coberta	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	027	13,0	027	13,0		
		050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	022	16,5	022	16,5		
Fogivts / Locals Comercials		116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0		
		2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	1,60	BE 415/4	1,60	BE 415/4		
Obertures (Vidres)		Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI	Fustat/ PVC/ IPI		
		2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20		
Transparència Obertures		2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	1,67	1,67	1,67	1,67		
		C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²		
Permeabilitat Finestres	Ventilació de Redifici	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth	1,41 reth		
		No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots		
Ponts Tèrmics	VEEI	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE		
		Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.		
Demanda Plural (kWh/m² any)		32,10	22,30	32,10	22,30	32,10	22,30	32,10	22,30	32,10	22,30	32,10	22,30	32,10	22,30	11,30	28,60	11,30	28,60		
		35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	35,02	30,45	27,34	30,45	27,34		
Total EP <sub>a</sub> HEO (kWh/m² any)		143,88	103,85	143,88	103,85	143,88	103,85	143,88	103,85	143,88	103,85	143,88	103,85	143,88	103,85	104,24	80,36	104,24	80,36		
		165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57	165,57			
Edif. referència HEO EP <sub>a</sub> (kWh/m² any)		86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	86,90%	62,96%	48,54%	62,96%	48,54%		
		55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	55,03%	74,31%	49,79%	74,31%	49,79%		
% respecte Ed. Referència		Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.		
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
Classe demanda CEE		98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	98,12%	85,32%	76,60%	85,32%	76,60%		
		EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>a</sub>	CO <sub>2</sub>		
Qualificació energètica		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B		
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B		
		Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5		

Cas Base (Mini CTE): Envolant de minims de CTE sense ponts tèrmics resolts. Sistema de Referència CTE HEQ.

Cas Base (Mini CTE): Envolant de minims de CTE amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEQ.

Apendix E: Envolant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HEI amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEQ.

Sit. Op. 1: Sistema de Referència del CTE Producció classificat ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.

Sit. Op. 2: Sistema miliorat (Producció de refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 300 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor A-a-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 30 i 3,5 amb suport de producció solar del 60%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de lents.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE ( $COP 0,92$  i  $EER 2,0$ ) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador en edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA), fins i tot amb mínims de CTE, eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF 3,5$  i VEEI òptim.
- Per aconseguir la classe A es requereix:
  - Amb envoltant mínims de CTE, eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF 3,5$  i VEEI òptim.
  - Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEI òptim i sistemes de  $SPF > 3,0$ .
  - **Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els mateixos escenaris que aconsegueixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconsegueixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

# Resultats HEO EP<sup>nr</sup> Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH		Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH		Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH			
	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Valors	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Valors	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Valors	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Valors	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Valors	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Valors	Appendix E Sist. Op. 1	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH	Appendix E Sist. Op. 1	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH	Appendix E Sist. Op. 1	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH		
Cas Terciari Aïllat - OFICINA Mur Cortina - Intensitat mitja 12 h																																
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0	0,27	13,0	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5	0,22	16,5	0,22	16,5
Fojats / Locals Comercials	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0
Obertures (Vàries)	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	2,00	BE 412/4	BE 412/4	BE 415/4	BE 415/4	BE 415/4	BE 415/4	BE 415/4	BE 415/4	
Obertures (Mars)	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	Fusta/ PVC/ TPT	Fusta/ PVC/ TPT	Fusta/ PVC/ TPT	Fusta/ PVC/ TPT	Fusta/ PVC/ TPT	Fusta/ PVC/ TPT		
Transmissió Obertures	2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		1,67		1,67		1,67		1,67	
Permeabilitat Fineshes	C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²		C3 = 9 m³/h/m²			
Ventilació de edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h			
Ports Tèrmics	No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots			
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE			
	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.		
Demanda Parcel·la (kWh/m² any)	22,40	34,00	22,40	34,00	25,30	30,50	22,40	34,00	25,30	30,50	18,00	36,10	20,60	32,30	18,00	36,10	20,60	32,30	18,00	36,10	20,60	32,30	18,00	36,10	12,70	40,90	14,90	36,50	14,90	36,50		
Demanda conjunta	43,51		43,51		43,51		43,46		417		417		40,61		417		40,61		417		40,61		417		40,28		38,86		38,86			
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	1413		1436		910		108,96		85,74		102,91		89,26		107,72		84,16		107,72		84,16		107,72		112,54		88,23		83,28		83,28	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333		16333	
% Respecte Ed. Referència	86,5%		70,0%		55,85%		66,77%		52,56%		69,21%		84,33%		66,03%		51,59%		66,03%		51,59%		66,03%		51,59%		68,99%		54,09%		51,05%	
Classe demanda CEE	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.	Calent.	Refrig.		
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
CTE-HEI-25%	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	
Qualificació energètica	C	C	B	B	C	B	C	B	B	B	C	C	C	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	
	Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 1 Ref/CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO. Aquesta és la configuració mínima de l'edifici amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO. Apendix E: Envoltant amb valors orientats de l'apendix E del CTE HEI i amb ponts tèrmics resolts. Sistemes de Referència CTE HEO. Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (producció i calefacció i ACS amb aigua de gas natural i Rendiment 92%, producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%). Sist. Op. 2 i 3: Sistema miliorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3.0 i 3.50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3.0 i 3.5 amb suport de producció solar del 60%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat -Oficina Mur Cortina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE ( $COP 0,92$  i  $EER 2,0$ ) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador, en edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA) amb sistemes òptims  $SPF 3,5$  i VEEI òptim, fins i tot amb envoltant de mínims de CTE, amb PT resolts.
- Per aconseguir la classe A es requereix:
  - Amb envoltant mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim.
  - Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,5$ .
  - **Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

Resultats HEO EP<sub>nr</sub>  
Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina

Condicions	Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist. Op. 2 SPF 3.0		Sist. Op. 3 SPF 3.5	
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4
	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3
Coberta																						
Fojants/ Locals Comercials	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0	16	2.0
Obertures (Vdree)	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4	160	BE 4/12/4
Obertures (Miracs)	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures	167		167		167		167		167		167		167		167		167		167		167	
Penneabilitat Enllestes	C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de edifici	1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h		1.41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcel·la (kWh/m² any)	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.
	2370	38.20	2170	38.20	24.40	34.60	2170	38.20	24.40	34.60	17.30	40.60	17.30	40.60	19.70	36.70	9.90	42.30	9.90	42.30	12.00	37.50
Demanda conjunta	4313		4313		4155		4313		42.97		42.97		40.77		42.97		42.44		42.44		38.78	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	145.70		1172.9		93.77		111.47		88.0.4		116.10		92.07		110.45		86.56		84.50		87.65	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	175.92		175.92		175.92		175.92		175.92		175.92		175.92		175.92		175.92		175.92		175.92	
% Respecte Ed. Referència	82.82%		66.67%		53.30%		63.36%		50.05%		66.00%		52.34%		62.78%		76.46%		63.82%		49.82%	
Classe demanda CEE	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CTE-HEI -25%	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	95.04%		96.04%		92.52%		96.04%		92.52%		95.68%		90.78%		95.68%		94.50%		94.50%		86.35%	
Qualificació energètica	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sist. Op. 1 Ref CTE	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH																						
Sist. Op. 3 SPF 3.5																						

Cas Base Mínim CTE: Envoltant de mínim de CTE sense ponts tèrmics resolts. Sistema de Referència CTE-HEO.  
Cas Base Mínim CTE: Envoltant de mínim de CTE sense ponts tèrmics resolts. Sistema de Referència CTE-HEO.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HEI, amb ponts tèrmics resolts. Sistema de Referència CTE-HEO.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (producció calefacció i ACS amb equips de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema milloret (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3.0 i 3.50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3.0 i 3.5 (amb suport de producció solar del 60%).  
Aditionament es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat -Oficina Mur Cortina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de rendiment ( $SPF 3,0$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. En el cas de sistemes amb rendiment ( $SPF 3,5$ ) s'aconsegueix la B tot i no reduir l'VEEI. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE ( $COP 0,92$  i  $EER 2,0$ ) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador en edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA) amb sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim, fins i tot amb envoltant de mínims de CTE, sense resoldre els PT.
- Per aconseguir la classe A es requereix:
  - Amb envoltant mínims de CTE, amb o sense eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim.
  - Amb qualitat constructiva d'Apèndix E es requereix un VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
  - **Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els escenaris que aconsegueixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconsegueixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).



Resultats HEO EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA  
Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_ Tipologia Convencional

Concertístiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEH <sup>+</sup>	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEH <sup>+</sup>	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEH <sup>+</sup>	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Sist. Op. 1 Ref CTE	Anterior + VEEH <sup>+</sup>	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEH <sup>+</sup>	"Apèndix E"					
	Cas Biomassa Terciari Aïllat - OFICINA - Intensitat mitja 12 h												"Apèndix E"					
	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Cas Base (Mínim CTE)	Valors	W/m²K	Apèndix E Sist. Op. 1	Valors	W/m²K	Apèndix E Sist. Op. 1	Valors	W/m²K	Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH <sup>+</sup>	Valors	W/m²K
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5	0,22	16,5
Fojats/ Locals Comercials	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	4/2/4	D	2,80	4/2/4	D	2,80	4/2/4	D	2,80	4/2/4	D	2,80	4/2/4	D	2,80	4/2/4	D
Obertures (Marcs)	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20
Transmissió Obertures	2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		1,67		1,67		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de Redific	1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth		1,41 renth	
Ponts Tèrmics	No results		No results		No results		No results		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcel·la (kWh/m² any)	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
	2770	18,20	2770	18,20	3150	12,10	21,40	19,50	24,90	12,70	21,40	19,50	24,90	12,70	720	24,30	960	2010
Demanda conjunta	36,10	36,10	34,93	34,93	36,10	36,10	31,38	31,38	29,32	29,32	31,38	31,38	29,32	29,32	23,46	21,89	21,89	21,89
	Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	99,34	92,21	92,21	90,32	90,32	92,43	92,43	65,46	65,46	90,42	90,42	64,08	64,08	103,22	94,11	66,68	66,68
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58	
% Respecte Ed. Referència	65,54%		60,84%		59,59%		60,98%		43,95%		59,65%		42,27%		68,10%		43,99%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
	C B	C B	C B	C B	C B	C B	C C	C C	C C	C B	C C	C C	C B	C C	A C	A C	A C	A C
CTE-HEI -25%	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	98,66%		98,66%		98,66%		95,46%		85,76%		85,76%		80,13%		64,12%		59,83%	
Qualificació energètica	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
	C B	B B	B B	B B	B B	B B	A C	B B	A C	B B	B B	B B	A C	B B	B B	B B	B B	B B
	Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	

Cas Base Mínim CTE: Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.  
Cas Base Mínim CTE: Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HEI, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92%, producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema mínim Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SP-P 3,0/0 3,5/0 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb supòsit de producció solar del 60%).  
Addicionalment es planteja dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de Sistema de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador. Cap escenari simulat ho aconsegueix.
- Alguns escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE) amb sistemes de rendiment EER ≥ 3,0 en la producció de fred isense estar obligats a millorar el VEEL.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris per sobre d'ERR ≥ 3,0 i amb VEEL òptim. Només hi ha un cas que compleix aquest escenari i que es queda molt a prop d'assolir la classe A (Envoltant Apèndix E, sist. EER 3,0 i VEEL òptim) i requereix equips amb ERR superiors a 3,5.

Resultats HEO EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA  
Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.5	Anterior + VEEH+	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.5	Anterior + VEEH+	
	Cas Biomassa Terciari Aïllat - Intensitat alta 12 h													
	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	
	Wim/K	Valors	Wim/K	Valors	Wim/K	Valors	Wim/K	Valors	Wim/K	Valors	Wim/K	Valors	Wim/K	Valors
Mur exterior	074	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4
	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3
Coberta														
Fogats/ Locals Comercials	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0
Obertures (Vidres)	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4	2.80	D 412/4
	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT
Obertures (Marcs)	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Translàncies Obertures	2.20		2.20		2.20		2.20		2.20		2.20		2.20	
Pemissibilitat Finestres	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²
Ventilació de l'edifici	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth	1,41 renth
Ponts Térmics	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results
VEEI	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE
	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
Demanda Pàrcial (kWh/m² any)	32,30	22,30	32,30	22,30	35,70	19,00	32,10	22,30	25,70	23,60	29,10	19,90	29,10	19,90
Demanda conjunta	35,02		35,02		34,57		31,87		31,87		30,71		31,87	
Total EP+ HE0 (kWh/m² any)	105,39		96,02		71,35		93,65		96,23		93,74		69,12	
Edif. referència HE0 BP <sub>pe</sub> (kWh/m² any)	165,57		165,57		165,57		165,57		165,57		165,57		165,57	
% Respecte Ed. Referència	63,65%		58,00%		43,09%		56,56%		58,12%		64,03%		41,85%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CTE(HEI) –25%	98,12%		95,71%		96,86%		98,12%		98,30%		96,05%		85,32%	
Qualificació energètica	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>pe</sub>	CO <sub>2</sub>
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.5	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0	Anterior + VEEH+	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.5	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calef ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3.0

Cas Base Minim CTE): Envoltant de mil·lins de CTE sense ports tèrmics resultis Sistema de Referència CTE HEO.  
 Cas Base CTE): Envoltant de mil·lins de CTE amb portes tèrmics resultis Sistema de Referència CTE HEO.  
 Cas Base Max CTE): Envoltant de mil·lins de CTE amb portes tèrmics resultis Sistema de Referència CTE HEO.  
 Aquesta taula resumeix els resultats obtinguts de l'anàlisi de viabilitat dels diferents sistemes de climatització.  
 Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció d'electricitat 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
 Sist. Op. 2: Sistema Minim (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3.001 3.500 respectivament. ACS amb Bomba de Calor Air-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 30 i 13,5 jims subït de producció solar del 60%).  
 Sist. Op. 2: 1.3 Sistema Minim (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3.001 3.500 respectivament. ACS amb Bomba de Calor Air-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 30 i 13,5 jims subït de producció solar del 60%).  
 Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

*Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.*

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador. Cap escenari simulat ho aconsegueix.
- El que sí es garanteix és la Classe B (Mínims CTE), a gairebé la totalitat dels casos, i sense estar obligats a millorar el VEEI. Només en el cas d'envoltant d'Apèndix E amb sistemes Mínims no s'assoleix la classe B.

- **Conclusions respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris per sobre d'ERR ≥ 3,0 i amb VEEI òptim.

# Resultats HEO EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA

## Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_ Tipologia Mur Cortina

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Calerf ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	"Apèndix E"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Cas Biomassa Terciari Aïllat - OFICINA Mur Cortina - Intensitat mitja 12 h															Apèndix E Sist. Op. 1										Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador. Cap escenari simulat ho aconsegueix.
- El que sí es garanteix és la Classe B (Mínima CTE), a gairebé la totalitat dels casos, i sense estar obligats a millorar el VEEL. Només en els casos de sistemes de referència mínims no s'assoleix la classe B.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

No existeixen variacions en els resultats assolits:

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador, a excepció d'aquells casos amb sistemes de referència que no assoleixen la classe B.
- Aquí queda palès que el fet d'emprar la biomassa no garanteix la classe A.

## Resultats HEO EP<sup>nr</sup> - BIOMASSA

Cas Biomassa Terciari Aïllat - OFICINA Mur Cortina - Intensitat alta 12 h

Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE Producció calefacció ACS amb equip de gas natural Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Sist. Op. 2: Sistema miliorat Calefacció ACS amb equip de gas natural Rendiment 96% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Sist. Op. 2.1: Sistema miliorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment combinat SPF 3.00 / 3.50 respectivament). ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua.  
Sist. Op. 2.2: Sistema miliorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment combinat SPF 3.00 / 3.50 respectivament). ACS amb Bomba de Calor Aire-Geotermia.  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reduït del VEEI Aquests escenaris combinen amb les opcions dels sistemes de climatització prèviaments definits.

*Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.*

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

#### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que **el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A** en aquest indicador. **Cap escenari simulat ho aconsegueix.**
- Sí que **es garanteix la Classe B** (Mínima CTE) **a gairebé la totalitat dels casos**, sense estar obligats a millorar el VEEI. Només en el cas d'envoltant mínimes de CTE amb sistemes mínims de referència no assoleix la classe B.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

No existeixen variacions en els resultats assolits:

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris per sobre d'ERR ≥ 3,5 i amb VEEI òptim; només hi ha un cas que compleix aquest escenari i que es queda molt a prop d'assolir la classe A (envoltant mínim CTE, sist. EER 3,5 i VEEI òptim).



## Resultats HEO EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districlima

### Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_ Tipologia Convencional

Característiques	Cas Terciari Aïllat - OFICINA - Intensitat mitja 12 h												"Apèndix E"			
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sist. Op. 1 VEEH		Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH	
	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5
Fojers / Locals Comercials	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D	2,80	D	2,80	D	2,80	D	2,80	D	2,80	D	1,60	41/54	1,60	41/54
Obertures (Miralls)	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT
Transmissió Obertures	2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		1,67		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C3 = 9 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C3 = 9 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	
Ventilació de edifici	1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m <sup>2</sup> any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	2770	18,20	2770	18,20	3150	12,10	3150	12,10	3150	12,10	3150	12,10	2346	24,30	2346	24,30
Demanda conjunta	3610		3610		3493		3493		3493		3493		2932		2932	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m <sup>2</sup> any)	332,39		332,39		332,39		332,39		332,39		332,39		332,39		332,39	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m <sup>2</sup> any)	151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58		151,58	
% Respecte Edif. Referència	87,34%		87,34%		87,34%		87,34%		87,34%		87,34%		87,34%		87,34%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	A	C	A
CTE-HEI -25%	98,66%		98,66%		98,66%		98,66%		98,66%		98,66%		98,66%		98,66%	
Qualificació energètica ORIG.	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	C	B	B	B	C	B	B	B	C	B	B	B	B	B
Qualificació energètica MODIF.	132,39	21,99	107,48	16,00	83,08	12,50	103,07	15,20	78,88	11,80	125,63	20,30	104,23	15,50	79,13	11,80
	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A
Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO. Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO. Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció i consum d'energia elèctrica i gas natural). Rendiment 92%, producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%. Sist. Op. 2: 1.3 Sistema connectat a una xarxa Districlima (S'han tingut en compte els "Paràmetres de referència de la xarxa Districlima, S.A. 2015"). Adicionalment es plantejgen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de finits.																

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLIMA.

**Resultats HE0 EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districlima  
Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Conventional**

[illegible]

**Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLIMA.**

Resultats HE0 EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districlima  
Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_ Tipologia Mur Cortina

Característiques		Cas Terciari Aïllat - OFICINA Mur Cortina - Intensitat mitjana 12 h												"Apèndix E"							
		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sst. Op. 1		Apèndix E Sst. Op. 1 VEEH		Apèndix E Sst. Op. 2 VEEH	
		W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	Coberta	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0	0,27	13,0
		0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5	0,22	16,5
Foijats / Locals Comercials		1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)		2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	BE 4/15/4	1,60	BE 4/15/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Miralls)		2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT
Transmissibilitat Obertures		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		1,67		1,67		1,67	
Permeabilitat Finestres		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts	
VEEI		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)		Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.
		22,40	34,00	22,40	34,00	22,40	34,00	22,40	34,00	20,60	32,30	20,60	32,30	18,00	36,10	20,60	32,30	12,70	40,90	14,90	36,50
Demanda conjunta		43,51		43,51		43,51		43,51		43,51		40,61		417		40,61		40,28		38,86	
Total EP <sub>nr</sub> - HE0 (kWh/m² any)		141,13		114,36		91,10		108,96		85,74		89,26		107,72		84,16		112,54		88,23	
Edif. referència HE0 EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)		163,13		163,13		163,13		163,13		163,13		163,13		163,13		163,13		163,13		163,13	
% Respecte Ed. Referència		86,51%		70,10%		95,85%		66,79%		52,56%		84,33%		66,03%		51,59%		83,90%		51,05%	
Classe demanda CEE		Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.	Caler.	Refrig.
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CTE-HEI-25%		99,43%		99,43%		99,43%		99,43%		99,31%		94,08%		94,08%		92,80%		92,05%		88,80%	
Qualificació energètica ORIG.		EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Qualificació energètica MODIF.		1413	23,00	14,36	17,70	91,10	13,90	108,96	16,20	85,74	13,00	137,57	22,20	112,91	16,90	89,26	13,60	107,72	16,00	88,23	13,40
		B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts | Sistema de Referència CTE HE0.

Cas Base (Mínim CTEi): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts | Sistemes de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts | Sistemes de Referència CTE HE0.

Sst. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural | Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sst. Op. 2: Sistema connectat a una xarxa Districlima (S'han tingut en compte els "Paràmetres de referència de la xarxa Districlima, S.A. 2015").

Adicionalment es presenten dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLIMA.

Resultats HEO EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districlima  
Tipologia Oficines: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina

Característiques		Cas Terciari Aïllat - OFICINA Mur Cortina - Intensitat alta 12 h												"Apèndix E"					
		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sst. Referència		Apèndix E Sst. Op. 1		Apèndix E Sst. Op. 2 VEEH	
		W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior		0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4
	Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3
Fojats / Locals Comercials		1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)		1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4	1,60	BE 4/12/4
Obertures (Marcs)		2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures		1,67		1,67		1,67		1,67		1,67		1,67		1,67		1,14		1,14	
Permeabilitat Finestres		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h		1,41 ren/h	
Ponts Tèrmics		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		Elimina'ts tots		Elimina'ts tots		Elimina'ts tots	
VEEI		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)		Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
		2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20	2170	38,20
Demanda conjunta		4333		4333		4155		4155		42,97		42,97		4077		42,97		4077	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)		145,70		1172,9		937,7		1114,7		116,30		92,07		110,45		86,56		87,65	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)		175,92		175,92		175,92		175,92		175,92		175,92		175,92		175,92		175,92	
% Respecte Ed. Referència		82,82%		66,67%		53,30%		63,36%		66,00%		52,34%		62,78%		76,46%		63,82%	
Classe demanda CEE		Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CTE-HEI-25%		96,04%		96,04%		96,04%		96,04%		95,68%		90,78%		95,68%		94,50%		86,35%	
Qualificació energètica ORG.		EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
		C	C	C	C	B	B	B	B	C	C	B	B	B	B	C	C	B	B
Qualificació energètica MODIF.		145,70	2370	11729	1760	9377	1430	11147	1670	116,30	1740	92,07	1400	110,45	134,50	112,27	87,65	1320	82,78
		B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'Apèndix E del CTE HEI, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.

Sst. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sst. Op. 2: Sistema de Referència del CTE (Producció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari aïllat-Oficina Mur Cortina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLIMA.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70		2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	25,00	15,00	18,80	16,10	5,30	24,40
Demanda conjunta	29,46		25,09		22,62	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	29,62		29,62		29,62	
Edif. referència	39,49		39,49		39,49	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	C	C	A	C
CTE-HE1 -25%	99,46%		84,71%		76,37%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat mitjana 12 h.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	D 4/12/4	2,00	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,08		2,08		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	30,70	18,90	24,30	20,00	12,20	21,60
Demanda conjunta	28,67		26,29		25,31	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	28,68		28,68		28,68	
Edif. referència	38,24		38,24		38,24	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	C	C	C	A	C
CTE-HE1 -25%	99,97%		91,67%		88,25%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat **alta** 12 h.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,40	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,70		2,70		1,47	
Permeabilitat Finestres	C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	15,80	29,60	11,50	32,50	5,00	35,00
Demanda conjunta	34,25		33,20		31,14	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	35,27		35,27		35,27	
Edif. referència	47,03		47,03		47,03	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	C	B	C	A	C
CTE-HE1 -25%	97,11%		94,13%		88,29%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
 Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres- Oficina Intensitat mitjana 12 h.

## Resultats demanda energètica HE1

### Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	D 4/12/4	2,00	D 4/12/4	1,10	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,20	Fusta/ PVC/TPT	2,00	Fusta/ PVC/TPT
Transmitància Obertures	2,08		2,08		1,20	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 927m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	20,20	30,00	15,40	32,40	10,30	30,90
Demanda conjunta	35,04		36,16		35,20	
Límits CTE Conjunt (kWh/m² any)	36,81		36,81		36,81	
Edif. referència	49,09		47,03		47,03	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	C	C	B	A	C
CTE-HE1 -25%	95,19%		98,23%		95,63%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat **alta** 12 h.

A partir dels resultats que es presenten en les taules anteriors, es plantegen els següents comentaris i conclusions comunes preliminars:

- En aquest cas també, el canvi de tipologia suposa un canvi en la tendència de les demandes. Amb mur cortina predomina la demanda de fred i a l'edifici convencional predomina la de calor.
- L'optimització de l'envoltant redueix significativament la demanda de calor però augmenta proporcionalment la de fred. S'inverteix la tendència de resultats respecte al cas "Base".
- Tot i que en menor quantitat, optimitzant l'envoltant a nivells d'apèndix E, la tendència de demandes i la relació entre elles s'igualen en tots els casos predominant la demanda de refrigeració. La repercussió és menor que en el cas del Bloc aïllat per la menor quantitat de "Pell" que té l'edifici. (És important considerar que l'eina HULC calcula la demanda a 0,8 ren/h amb independència del que realment es prevegi a l'edifici.)
- El control o eliminació de ponts tèrmics no suposa una millora significativa, en ser aquesta una tipologia (terciaris) en què la producció de calor interna és alta, i les possibilitats de dissipació per l'envoltant van a favor.
- En termes d'energia (kWh/m² · a), la demanda conjunta de calefacció i refrigeració d'un edifici de tipologia convencional se situa al voltant del 30% menor que la d'un edifici de la tipologia Mur cortina segons sigui la intensitat d'ús mitjana o alta.



## Resultats HEO EP<sub>nr</sub>

[illegible]

*Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base".*

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador en edificis amb aportació de fotovoltaica** (Mínim segons OMA) amb qualitat d'envoltant a nivell d'Apèndix E, eliminant els PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
- Per aconseguir la classe A es requereix:
  - En envoltant d'Apèndix E, eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
  - **Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per a aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els mateixos escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

# Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>

## Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_ Tipologia Convencional

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 3 SPF 3.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Cas Terciari Entre Mitgeres - OFICINA - Intensitat alta 12 h														"Apèndix E"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador en edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA) amb qualitat d'envoltant a nivell d'Apèndix E, eliminant els PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
- Per aconseguir la classe A es requereix el següent:
  - Amb envoltant d'Apèndix E, eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
  - **Sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per a aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els mateixos escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>  
Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_ Tipologia Mur Cortina

Característiques	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	"Apèndix E"									
	Cas Terciari Entre Mitgeres - OFICINA Mur Cortina - Intensitat mitja 12 h																			
	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sist. Referència	Apèndix E Sist. Op. 1		Apèndix E Sist. Op. 1 VEEH		Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH		Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4	BE 4/15/4
Mur exterior	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.27	13.0	0.27	13.0	0.27	13.0	0.27	13.0
Coberta	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.22	16.5	0.22	16.5	0.22	16.5	0.22	16.5
Fojats/Locals Comercials	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0
Obertures (Vàries)	2.80	BE 4/15/4	2.80	BE 4/15/4	2.80	BE 4/15/4	2.80	BE 4/15/4	2.80	BE 4/15/4	2.80	BE 4/15/4	1.40	BE 4/15/4	1.40	BE 4/15/4	1.40	BE 4/15/4	1.40	BE 4/15/4
Obertures (Mars)	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT	2.20	Fustat/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
Remedabilitat Finestres	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²	C2 = 9 m²/hm²
Ventilació de l'edifici	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h	1.48 ren/h
Ponts Tèrmics	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots
VEEI	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
	16.80	29.60	15.80	29.60	18.40	23.90	11.50	32.50	13.90	26.30	11.50	32.50	5.00	35.00	6.80	29.90	6.80	29.90	6.80	29.90
Demanda conjunta	34.25	34.25	31.98	34.25	31.98	31.98	33.20	33.20	30.26	30.26	33.22	33.22	314	314	314	2812	2812	2812	2812	2812
Total EP <sub>nr</sub> HE0 (kWh/m² any)	128.50	107.33	82.40	102.95	78.28	125.90	106.45	80.91	102.33	77.21	103.80	103.80	119.74	103.80	78.80	75.25	75.25	75.25	75.25	75.25
Edif. referència HE0 EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00
% Respecte Edif. Referència	89.24%	74.53%	57.22%	71.49%	54.36%	87.43%	73.92%	56.19%	71.06%	53.62%	72.08%	72.08%	83.35%	72.08%	54.72%	52.26%	52.26%	52.26%	52.26%	52.26%
Classe demanda CEE	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CTE-HE1 -25%	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Qualificació energètica.	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0
	97.11%	97.11%	90.67%	90.67%	90.67%	90.67%	94.13%	88.80%	94.19%	85.80%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%	88.29%

Cas Base (Mínim CTE) Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolt i Sistema de Referència CTE HE0.  
Cas Base (Mínim CTE) Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolt i Sistema de Referència CTE HE0.  
Apèndix E Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolt i Sistema de Referència CTE HE0.  
Sist. Op. 1 Sistema de Referència del CTE (producció calenta i ACS amb equip de gas natural i Rendiment mínim de 0.80 i 0.85 respectivament).  
Sist. Op. 2 Sistema de Referència del CTE (producció calenta i ACS amb equip de gas natural i Rendiment mínim de 0.80 i 0.85 respectivament).  
Sist. Op. 3 Sistema de Referència del CTE (producció calenta i ACS amb equip de gas natural i Rendiment mínim de 0.80 i 0.85 respectivament).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEH. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de fons.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Mur Cortina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador, en edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA) amb qualitat d'envoltant a nivell d'Apèndix E, eliminant els PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim.
- Per aconseguir la classe A es requereix el següent:
  - Amb envoltant d'Apèndix E, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim.
  - **Sempre serà necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per a aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els mateixos escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

## Resultats HE0 EP<sub>nr</sub>

Cas Base Minim CTE): Envolant de mínims de CTE, sense ports tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEQ.  
Cas Base Minim CTE): Envolant de mínims de CTE, amb ports tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEQ.  
Acabatge E Envolant amb valors orientats de l'Acabatge E i del CTE HEQ, amb ports tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEQ.  
Sist. Op. i Sistema de Referència del CTE Producció classificació 1 ACS amb equip de gas natural Rendiment 92%-5-10.  
Sist. Op. 2 i 3: Sistema millorat (Producció de cal·lificat i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,00) 13.  
Adicionalment es plantegen dos variants de reducció del VEEI. Aquests scenaris es començan amb els opció

## Result

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  i un òptim sistema d'il·luminació. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes d'elevat rendiment ( $SPF 3,5$ ), si l'envoltant és de mínims de CTE, només s'assoleix una classificació energètica B si es redueix el VEEI d'il·luminació. **Aquest és un escenari viable i de baixa repercussió econòmica segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE ( $COP 0,92$  i  $EER 2,0$ ) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Només podem assolir la classe A en aquest indicador a edificis amb aportació de fotovoltaica** (mínim segons OMA) amb qualitat d'envoltant a nivell d'Apèndix E, eliminant els PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
- Per aconseguir la classe A es requereix el següent:
  - Amb envoltant d'Apèndix E, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim.
  - **Sempre serà necessari optimitzar el VEEI per a aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **L'aportació de fotovoltaica és fonamental per a aconseguir la classe A** en aquest indicador, i es pot assolir amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
- Els mateixos escenaris que aconseguixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconseguixen la classe A en aquest indicador.
- Utilització com a criteri de disseny, l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).



## Resultats HEO EP - BIOMASSA

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

#### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador, ja que cap escenari simulat ho aconsegueix.
- Alguns escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), amb sistemes de rendiment EER ≥ 3,0 en la producció de fred, i sempre millorant el VEEI.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador, a excepció d'aquells casos amb sistema de referència.
- En aquest cas el fet d'emprar la biomassa no permet assolir la classe A en cap situació.

Resultats HEO EP<sup>nr</sup> - BIOMASSA

[illegible]

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

#### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador, ja que cap escenari simulat ho aconsegueix.
- Quasi tots els escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), només amb sistemes de rendiment de referència, no s'aconsegueix el mínim normatiu (Classe B).

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador.
- En aquest cas, el fet d'emprar la biomassa només permet assolir la classe A en el cas d'envoltant d'Apèndix E, i millorant els PT amb VEEI òptim i sistemes de refrigeració de SPF ≥ 3,5.

Resultats HE0 EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA  
Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_ Tipologia Mur Cortina

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Sist Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0		
	Cas Biomassa Terciari Entre Mitgeres - OFICINA Mur Cortina - Intensitat mitja 12 h																				
	"Apèndix E"																				
	Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)			Cas Base (Mínim CTE)		
	W/m²K	cm		W/m²K	cm		W/m²K	cm		W/m²K	cm		W/m²K	cm		W/m²K	cm		W/m²K	cm	
Mur exterior	0,74	3,4		0,74	3,4		0,74	3,4		0,74	3,4		0,74	3,4		0,74	3,4		0,74	3,4	
Coberta	0,50	6,3		0,50	6,3		0,50	6,3		0,50	6,3		0,50	6,3		0,50	6,3		0,50	6,3	
Fojats/ Locals Comercials	1,6	2,0		1,6	2,0		1,6	2,0		1,6	2,0		1,6	2,0		1,6	2,0		1,6	2,0	
Obertures (Vdres)	2,80	D 4/12/4		2,80	D 4/12/4		2,80	D 4/12/4		2,80	D 4/12/4		2,80	D 4/12/4		2,80	D 4/12/4		2,80	D 4/12/4	
Obertures (Mars)	2,20	Fustav/ PVC/ TPT		2,20	Fustav/ PVC/ TPT		2,20	Fustav/ PVC/ TPT		2,20	Fustav/ PVC/ TPT		2,20	Fustav/ PVC/ TPT		2,20	Fustav/ PVC/ TPT		2,20	Fustav/ PVC/ TPT	
Transmissió Obertures	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Peraeabilitat Finestres	C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²			C2 = 9 m²/hm²		
Ventilació de l'edifici	1,48 renh			1,48 renh			1,48 renh			1,48 renh			1,48 renh			1,48 renh			1,48 renh		
Ponts Tèrmics	No resolts			No resolts			No resolts			No resolts			No resolts			No resolts			No resolts		
VEEI	Mínim CTE			Mínim CTE			Mínim CTE			Mínim CTE			Mínim CTE			Mínim CTE			Mínim CTE		
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.	
	15,80	29,60	34,25	18,40	23,90	23,90	11,50	32,50	32,50	11,50	32,50	32,50	13,90	26,30	26,30	11,50	32,50	32,50	13,90	26,30	26,30
Demanda conjunta	34,25			31,98			34,25			33,20			30,26			33,22			30,26		
	34,25			31,98			34,25			33,20			30,26			33,22			30,26		
Total EP <sub>n</sub> HE0 (kWh/m² any)	109,70			98,56			95,71			121,0			73,32			96,99			70,87		
Edif. referència HE0 EP <sub>n</sub> (kWh/m² any)	144,00			144,00			144,00			144,00			144,00			144,00			144,00		
% Respecte Ed. Referència	76,18%			68,44%			66,46%			77,85%			50,92%			67,36%			49,22%		
Classe demanda CEE	Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.		Caler.	Refig.	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
CTE-HE1-25%	EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO	
	97,11%			90,67%			97,11%			94,13%			85,80%			94,19%			88,29%		
Qualificació energètica.	EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO		EP <sub>n</sub>	CO	
	C	C	C	B	B	B	C	B	B	C	B	B	C	B	B	C	B	B	C	B	B
	Sist. Op. 1 Ref CTE			Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+		Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+		Sist Op. 1 Ref CTE			Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+		Sist Op. 1 Ref CTE			Sist Biomassa Caler ACS 0,85 Elec Refg. SPF 3,0	Anterior + VEEH+	
Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0. Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0. Sist. Op. 1: Sistema millorat (Producció de cal·leficació) ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%. Sist. Op. 2: Sistema millorat (Producció de cal·leficació) refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,0 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb suport de producció solar del 60%). Sist. Op. 2.1: Sistema millorat (Producció de cal·leficació) refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3,0 i 3,50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 (amb suport de producció solar del 60%). Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de fets.																					

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Mur Cortina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

#### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador, ja que cap escenari simulat ho aconsegueix.
- Alguns escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), amb sistemes de rendiment EER ≥ 3,0 en la producció de fred, i sempre millorant el VEEI.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- No tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador, ja que el cas amb els sistemes de referència no assoleix el mínim de CTE amb aquest indicador.

Resultats HEO EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA  
Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Biomassa Terciari Entre Mitgeres - OFICINA Mur Cortina - Intensitat alta 12 h																"Apèndix E"															
	Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.5									
	Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.5									
Cas Biomassa Terciari Entre Mitgeres - OFICINA Mur Cortina - Intensitat alta 12 h																																
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)					
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm				
Mur exterior	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4				
Coberta	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3				
Fojats/ Locals Comercials	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0	1.6	2.0				
Obertures (Vidres)	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4				
Obertures (Miralls)	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.00	PVC/ TPT	2.00	PVC/ TPT	2.00	PVC/ TPT				
Transmissió Obertures	2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		2.08		1.20		1.20		1.20					
Permeabilitat Finestres	C3 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²					
Ventilació de Reficis	2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h		2.46 en/h					
Ponts Tèrmics	No results		No results		No results		No results		No results		No results		No results		No results		No results		No results		No results		Elimina tots		Elimina tots		Elimina tots					
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE					
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.				
	20.20	30.00	20.20	30.00	23.10	24.90	20.20	30.00	34.80	14.80	15.40	32.40	18.00	26.90	10.30	30.90	35.20	30.90	10.30	30.90	12.70	25.50	29.94	29.94	12.70	25.50	29.94	29.94				
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	112.33		1000.06		741.13		96.97		67.04		114.19		74.92		97.83		72.12		99.66		73.48		70.81		70.81		70.81					
	158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22		158.22					
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	71.00%		63.24%		46.85%		61.29%		42.37%		72.17%		63.93%		47.35%		45.58%		70.93%		62.99%		46.44%		44.75%		44.75%					
% Respecte Ed. Referència	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.				
Classe demanda CEE	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>				
CTE-HEI -25%	95.19%		95.19%		86.28%		95.09%		86.28%		98.23%		98.23%		98.23%		86.72%		99.63%		95.63%		81.34%		81.34%		81.34%					
Qualificació energètica.	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>				
	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	A	C	C	C	B	B	B	B	A	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B			
Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.5		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.0		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.5		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.5		Sist Biomassa Calef ACS 0.85 Elec Refg. SPF 3.5					
	Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>		Anterior + VEEH <sup>+</sup>					

Cas Base (Mínim CTE): Envolant de mínims de CTE, sense ports tècnics resultants. Sistema de Referència CTE HEO.  
Cas Base (Mínim CTE): Envolant de mínims de CTE, sense ports tècnics resultants. Sistema de Referència CTE HEO.  
Cas Base (Mínim CTE): Envolant de mínims de CTE, sense ports tècnics resultants. Sistema de Referència CTE HEO.  
Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció i calefacció) ACS amb equip de gas natural (Rendiment 92%, producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2: 1.3 Sistema millorat (Producció i calefacció) refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3.00 i 3.50 respectivament. ACS amb Bomba de Calor Aire-Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3.0 i 3.5 (amb suport de producció solar del 60%).  
Addicionalment es plantejgen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de finis.

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres -Oficina Mur Cortina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

#### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa com a combustible no garanteix assolir la classe A en aquest indicador, ja que cap escenari simulat ho aconsegueix.
- Quasi tots els escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE) amb sistemes de rendiment EER ≥ 3,0 en la producció de fred, fins i tot sense un VEEI òptim. Només aquells casos amb sistemes de referència no l'assoleixen.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- No tots els escenaris amb biomassa garanteixen la classe B per aquest indicador, ja que el cas amb els sistemes de referència no assoleix el mínim de CTE amb aquest indicador.
- En aquest cas, el fet d'emprar la biomassa no permet assolir la classe A. Només ho assoleix un cas amb SPF ≥ 3,5 en la producció de fred i un VEEI òptim.



Resultats HE0 EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districlima  
Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional

Característiques			Cas Terciari Mitgeres - OFICINA - Intensitat mitja 12 h																"Apèndix E"					
			Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sist. Op. 1		Apèndix E Sist. Op. 1 VEEH+		Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH+	
			W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	Coberta		074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0
			050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5
Foijats/ Locals Comercials			116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0
Obertures (Vidres)			280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	280	D 412/4	160	BE 415/4	160	BE 415/4
Obertures (Marcs)			220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT	220	Facid/ P22/ TPT
Transmianlació Obertures			270		270		270		270		270		270		270		270		270		167		167	
Permeabilitat Finestres			C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de Redifil			1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Térmics			No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI			Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Pírcial (kWh/m² any)			Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.
			25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	25,00	15,00	5,30	24,40	5,30	24,40
Demanda conjunta			29,46		29,46		29,46		29,46		29,46		29,46		29,46		29,46		29,46		22,62		19,64	
Total EP <sub>nr</sub> HE0 (kWh/m² any)			126,36		103,82		80,81		76,94		77,02		97,38		73,69		73,69		110,28		97,26		72,46	
Edif. referència HE0 EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)			135,86		135,86		135,86		135,86		135,86		135,86		135,86		135,86		135,86		135,86		135,86	
% Respecte Ed. Referència			93,01%		76,42%		59,48%		56,63%		56,69%		71,66%		54,24%		81,17%		71,59%		53,33%		51,35%	
Classe demanda CEE			Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.	Calerf.	Refig.
			C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	A	C	A	C
CTE-HE1-25%			99,46%		99,46%		99,46%		98,85%		84,7%		84,74%		81,09%		81,09%		76,37%		66,31%		66,31%	
Qualificació energètica ORIG.			EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	
			C	C	C	B	B	C	C	B	B	C	C	B	B	C	C	B	B	C	C	B	B	
			126,36	2070	103,82	1540	80,81	1210	99,90	1470	76,94	1150	120,06	1920	100,83	1550	7702	1140	9738	1420	73,69	1090	1680	
Qualificació energètica MODIF.			B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sist. Op. 2 i 3: Sistema connectat a una xarxa Districlima (S'han tingut en compte els "Paràmetres de referència de la xarxa Districlima, S.A. 2025").

Adicionalment es presenten dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLIMA.

Resultats HEO EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districlima  
Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_ Tipologia Convencional

Cas Terciari Entre Mitgeres - OFICINA - Intensitat alta 12 h																		"Apèndix E"					
Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sst. Op. 1		Apèndix E Sst. Op. 1 VEEH		Apèndix E Sst. Op. 2 VEEH		
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	
Mur exterior	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	027	13,0	027	13,0	
Coberta	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	022	16,5	022	16,5	
Fojats / Locals Comercials	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	
Obertures (Vidres)	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	BE 4/15/4	1,60	BE 4/15/4	BE 4/15/4	
Obertures (Marcs)	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	2,20	Fistw/ PVC/ TPT	Fistw/ PVC/ TPT	
Transmissió Obertures	2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08		167		167		
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²		
Ventilació de l'edifici	2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		2,46 ren/h		
Ponts Tèrmics	No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Eliminats tots		Eliminats tots		
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
	30,70	18,90	30,70	18,90	34,80	14,80	34,80	14,80	24,30	20,00	24,30	20,00	24,30	20,00	24,30	20,00	24,30	20,00	12,20	21,60	12,20	21,60	
Demanda conjunta	28,67		28,67		27,27		27,27		26,29		26,29		24,84		26,29		16,60		25,31		21,25		
	139,09		110,86		87,82		105,99		82,91		131,99		84,60		102,99		80,11		117,95		77,00		
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)																							
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)																							
% Respecte Ed. Referència	92,10%		73,41%		58,15%		70,18%		54,90%		87,40%		56,02%		68,20%		53,05%		78,10%		50,99%		
	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	
Classe demanda CEE	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	
CTE-HE1 -25%																							
Qualificació energètica ORG.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	
Qualificació energètica MODIF.	139,09	2310	110,86	16,50	87,82	13,30	105,99	15,70	82,91	12,50	131,99	21,60	107,40	15,90	84,60	12,70	102,99	15,20	117,95	18,50	77,00	1150	
	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts | Sistema de Referència CTE HEO.  
Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts | Sistema de Referència CTE HEO.  
Sst. Op. 1: Sistema de Referència del CTE Producció i Calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de foch amb equip elèctric de rendiment 200%  
Sst. Op. 2 i 3: Sistema connectat a una xarxa Districlima (Shan l'ingut en compte el "Paràmetres de referència de la xarxa Districlima, S.A. 2015").  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat alta 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLIMA.

Resultats HEO EP<sub>nr</sub> – Connexió Xarxa Districllima  
Tipologia Oficines: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur Cortina

Característiques		Cas Terciari Entre Mitgeres - OFICINA Mur Cortina - Intensitat mitja 12 h												"Apèndix E"					
		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sst. Referència		Apèndix E Sst. Op. 1		Apèndix E Sst. Op. 1VEEH+	
		W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm
Mur exterior		0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0	0,27	13,0
Coberta		0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5	0,22	16,5
Foïjats / Locals Comercials		1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)		2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,40	BE 4/15/4	1,40	BE 4/15/4	1,40	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)		2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT	2,20	Fusta/ PVC/ TPT
Transmissió Obertures		2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		2,70		1,47		1,47		1,47	
Permeabilitat Finestres		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh		1,48 renh	
Ponts Tèrmics		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)		Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
		15,80	29,60	15,80	29,60	18,40	23,90	18,40	23,90	11,50	32,50	11,50	32,50	13,90	26,30	5,00	31,4	6,80	29,90
Demanda conjunta		34,25		34,25		31,98		34,25		33,20		30,26		33,22		314		2812	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)		128,50		107,33		82,40		102,95		78,28		80,91		102,33		77,21		78,80	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)		144,00		144,00		144,00		144,00		144,00		144,00		144,00		144,00		144,00	
% Respecte Ed. Referència		89,24%		74,53%		57,22%		71,49%		54,36%		56,19%		71,06%		53,62%		54,72%	
		Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
Classe demanda CEE		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CTE-HEI-25%		EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO	EP <sub>nr</sub>	CO
Qualificació energètica ORG.		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
		128,50	20,50	107,33	15,90	82,40	12,30	102,95	15,20	78,28	11,70	80,91	12,00	102,33	15,10	77,21	11,50	103,80	15,30
Qualificació energètica MODF.		B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A

Cas Base (Mínim CTE) Envoltant de mínims de CTE sense ponts tèrmics resolts | Sistema de Referència CTE HEO.  
Cas Base (Mínim CTE) Envoltant de mínims de CTE amb ponts tèrmics resolts | Sistema de Referència CTE HEO.  
Apèndix E: Envoltant amb valors orientats de l'Apèndix E del CTE HEI amb ponts tèrmics resolts | Sistema de Referència CTE HEO.  
Sst. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció càlida) i ACS amb equips de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Sst. Op. 2: Sistema de Referència del CTE (Producció càlida) i ACS amb equips de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de finis.

Resultats obtinguts per tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Mur Cortina Intensitat mitjana 12 h, a partir de l'escenari "Base". XARXA DISTRICLLIMA.



Resultats demanda energètica HE1  
Tipologia Hotel: Bloc Aïllat\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,80	D 4/12/4	2,80	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmissió Obertures	2,70		2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	25,50	9,60	19,70	10,80	8,10	15,40
Demanda conjunta	34,40		29,10		20,36	
Limits CTE Conjunt (kWh/m² any)	34,73		34,73		34,73	
Edif. referència	46,31		46,31		46,31	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	B	B	A	C
CTE-HE1 –25%	99,05%		83,79%		58,62%	
Cas Base (Mínim CTE): Envoltent de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0. Cas Base (Mínim CTE): Envoltent de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0. Apèndix E: Envoltent amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat baixa 8 h.

Resultats demanda energètica HE1  
Tipologia Hotel: Bloc Aïllat\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	D 4/12/4	2,00	D 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmissió Obertures	2,70		2,70		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 9 m³/hm²		C2 = 9 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm2	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h		1,48 ren/h		1,48 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	26,00	15,40	21,60	16,90	7,00	34,90
Demanda conjunta	38,27		34,59		31,42	
Limits CTE Conjunt (kWh/m² any)	38,30		38,30		38,30	
Edif. referència	51,07		51,07		51,07	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	C	B	A	C
CTE-HE1 –25%	99,92%		90,31%		82,04%	
Cas Base (Mínim CTE): Envoltament de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0. Cas Base (Mínim CTE): Envoltament de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0. Apèndix E: Envoltament amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat baixa 8 h.

Resultats demanda energètica HE1  
Tipologia Hotel: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmissió Obertures	2,00		2,00		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h		0,9 ren/h		0,9 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	22,60	7,60	16,70	8,20	5,50	13,50
Demanda conjunta	30,39		24,74		16,21	
Limits CTE Conjunt (kWh/m² any)	30,59		30,59		30,59	
Edif. referència	40,79		40,79		40,79	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	B	B	A	C
CTE-HE1 –25%	99,35%		80,88%		52,99%	
Cas Base (Mínim CTE): Envoltent de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0. Cas Base (Mínim CTE): Envoltent de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0. Apèndix E: Envoltament amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.						

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat **baixa** 8 h.

Resultats demanda energètica HE1  
Tipologia Hotel: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Mur Cortina

Característiques	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.		Apèndix E Sist. Referència	
	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors
Mur exterior	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0
Coberta	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5
Forjats / Locals Comercials	1,16	2,0	1,16	2,0	1,16	2,0
Obertures (Vidres)	2,00	BE 4/12/4	2,00	BE 4/12/4	1,60	BE 4/15/4
Obertures (Marcs)	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT	2,20	Fusta/PVC/TPT
Transmissió Obertures	2,00		2,00		1,67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0,9 ren/h		0,9 ren/h		0,9 ren/h	
Ponts Tèrmics	No resolts		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	15,60	20,60	11,70	23,50	5,80	25,10
Demanda conjunta	30,82		28,34		23,12	
Limits CTE Conjunt (kWh/m² any)	33,46		33,46		33,46	
Edif. referència	44,61		44,61		44,61	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	B	C	A	C
CTE-HE1 –25%	92,11%		84,70%		69,10%	

Cas Base (Mínim CTE): Envoltament de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HE0.

Cas Base (Mínim CTE): Envoltament de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Apèndix E: Envoltament amb valors orientatius de l'Apèndix E del CTE HE1, amb ponts tèrmics resolts i Sistemes de Referència CTE HE0.

Resultats de demanda obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Oficina Intensitat **baixa** 8 h.

A partir dels resultats que es presenten en les taules anteriors, es plantegen els següents comentaris i conclusions comuns preliminars:

- En aquest cas també, el canvi de tipologia suposa un canvi en la tendència de les demandes; amb mur cortina predomina la demanda de fred i a l'edifici convencional predomina la de calor.
- Es manté la tendència observada a l'edifici d'oficines, l'optimització de l'envoltant redueix significativament la demanda de calor però augmenta proporcionalment la de fred. S'inverteix la tendència de resultats respecte al cas "Base".
- La diferència de demandes entre les tipologies és molt significativa en el cas de la demanda de refrigeració (37%) respecte a la de calefacció (2%). En optimitzar l'envoltant els valors de demanda canvien: la demanda de calor es redueix (68%) i la de refrigeració augmenta més del doble (226%). (És important considerar que l'eina HULC calcula la demanda a 0,8 ren/h amb independència del que realment es prevegi a l'edifici.)
- Amb diferent intensitat quant a percentatge, optimitzant l'envoltant a nivells d'apèndix E, la tendència de demandes i la relació entre elles varia entre les diferents opcions. En el cas del Bloc Aïllat, per exemple, per a la tipologia convencional, la variació de demanda entre edifici de Mínims CTE i l'optimitzat és de 40% mentre que es situa al 18% a la tipologia Mur Cortina.
- El control o eliminació de ponts tèrmics no suposa una millora significativa, tal com s'ha observat en altres tipologies estudiades.

## Resultats HEO EP<sub>n</sub>

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	"Apèndix E"						
	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE) Sist. REF.	Cas Base (Mínim CTE) Sist. Op. 1	Cas Base (Mínim CTE) Sist. Op. 2	Cas Base (Mínim CTE) Sist. Op. 2 VEEH	Apèndix E Sist. Referència	Apèndix E Sist. Op. 1	Apèndix E Sist. Op. 1 VEEH	Apèndix E Sist. Op. 2	Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH			
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	
Mur exterior	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	074	3,4	027	13,0	027	13,0	
Coberta	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	050	6,3	022	16,5	022	16,5	
Foyers / Locals Comercials	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	116	2,0	
Obrertures (Vóries)	280	D 472/4	280	D 472/4	280	D 472/4	280	D 472/4	280	D 472/4	D	BE 415/4	160	BE 415/4	
Obrertures (Marcs)	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	Fustal/ PVC/ IPT	
Transmiancia Obrertures	270	2,70	270	2,70	270	2,70	270	2,70	270	2,70	167	167	167	167	
Pemeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C2 = 27 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	
Ventilació de Redifici	0,9 renh	0,9 renh	0,9 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	1,48 renh	
Ponts Térmics	No results	No results	No results	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	
Demanda Pivcal (kWh/m² any)	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	
	2550	960	2730	800	2730	800	1970	1080	1970	1080	810	15,40	810	15,40	
	3440	34,40	34,40	33,64	34,73	34,73	2510	2933	2933	2910	2036	2036	2036	1956	
	3473	34,73	34,73	34,73	34,73	34,73	3473	34,66	34,66	34,73	34,73	34,66	34,66	34,66	
	Total EP <sub>n</sub> HEO (kWh/m² any)	92,63	66,83	56,20	62,80	63,56	52,60	59,99	52,60	59,99	49,00	59,02	47,26	44,46	
Edif. referència HEO EP <sub>n</sub> (kWh/m² any)	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	125,51	
	73,80%	53,28%	44,78%	50,04%	41,51%	68,23%	50,64%	41,91%	47,80%	39,04%	59,87%	47,02%	37,65%	35,42%	
	% Respecte Ed. Referència	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.
Classe demanda CEE	C	B	C	B	C	B	B	B	B	B	B	A	C	A	C
	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>n</sub>
	99,05%	99,05%	96,86%	96,86%	83,79%	83,79%	84,62%	83,96%	84,62%	84,62%	58,62%	58,62%	56,43%	56,43%	
Qualificació energètica	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH

[illegible]

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Hotel Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base":



A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'Indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  tot i no tenir un sistema òptim d'il·luminació. És a dir, qualsevol dels casos compleix el requeriment mínim CTE Classe B en  $EP_{nr}$ , excepte els casos amb sistemes de referència. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) només s'aconsegueix la Classe B amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Es pot assolir la classe A en aquest indicador sense l'aportació de fotovoltaica**, fins i tot amb mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim. Pel que fa a qualitats constructives de l'Apèndix E, s'assoleix la classe A amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim. Amb aportació de fotovoltaica, aconsegueix Classe A en tots els casos excepte els escenaris amb sistemes de referència mínims.
- Per aconseguir la classe A es requereix el següent:
  - Sense aportació de fotovoltaica, amb envoltant de mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI mínim. Amb l'Apèndix E, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI mínim.
  - Amb aportació de fotovoltaica, qualitat constructiva de mínims de CTE i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
  - **Sense l'aportació de fotovoltaica sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **S'aconsegueix la classe A en aquest indicador sense aportació de fotovoltaica** amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,5$ . Amb envoltant d'Apèndix E, s'assoleix una Classe A amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i un VEEI òptim.
- **Amb aportació de fotovoltaica, s'aconsegueix la Classificació A** en tots els casos a **excepció dels escenaris amb sistemes de referència** mínims de CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Els mateixos escenaris que aconsegueixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconsegueixen la classe A en aquest indicador.
- L'ús com a criteri de disseny de l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

## Resultats HEO EP<sub>n</sub>

Concerntiques	Cas Terciari Aillat - HOTEL Mur Cortina - Intensitat baixa 8 h												"Apèndix E"											
	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH										
	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Apèndix E Sist. Referència	Apèndix E Sist. Op. 1	Apèndix E Sist. Op. 1VEEH										
Mur exterior	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors	W/m²K	Valors							
	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.27	13.0	0.27	13.0	0.27	13.0						
Coberta	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.22	16.5	0.22	16.5	0.22	16.5						
	Fogats / Locals Comercials	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16	2.0	1.16						
Obertures (Vidres)	2.00	BE 412/4	2.00	BE 412/4	2.00	BE 412/4	2.00	BE 412/4	2.00	BE 412/4	2.00	BE 412/4	BE 412/4	1.60	BE 415/4	1.60	BE 415/4	1.60						
	Obertures (Marcs)	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT	Fusta/ PVC/ IPT						
Transmissió Obertures	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67						
	Permeabilitat Finestres	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C2 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²	C3 = 9 m³/hm²						
Ventilació de l'edifici	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	0.9 en/h	1.48 en/h	1.48 en/h	1.48 en/h	1.48 en/h	1.48 en/h	1.48 en/h	1.48 en/h						
	Ponts Tèrmics	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	No results	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots						
VEEI	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE						
	Calef.	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td>	Refig.						
Demanda Parcial (kWh/m² any)	26.00	15.40	27.70	13.20	26.00	15.40	27.70	13.20	21.60	16.90	23.30	14.50	21.60	16.90	23.30	14.50	8.00	3100						
	Demanda conjunta	38.27	38.27	38.19	38.27	38.27	38.19	38.27	34.69	34.59	34.34	34.69	34.34	34.69	34.34	34.34	29.22	29.22						
Limit CTE conjunt (kWh/m² any)	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.30	38.27	38.27						
	Total EP <sub>u</sub> HEO (kWh/m² any)	98.34	71.22	54.90	66.56	66.56	54.90	66.56	68.83	94.16	57.38	64.49	5310	92.93	7110	58.20	53.81	53.81						
Edif. referència HEO EP <sub>u</sub> (kWh/m² any)	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22	135.22						
	% respecte Ed. Referència	72.73%	52.67%	44.38%	49.22%	40.60%	69.63%	50.90%	42.43%	69.63%	42.43%	47.69%	39.27%	68.73%	52.98%	43.04%	39.79%	39.79%						
Classe demanda CEE	Calef.	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td><td>Calef.<td>Refig.</td></td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td> <td>Calef.<td>Refig.</td></td>	Refig.	Calef. <td>Refig.</td>	Refig.						
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	A	C	A	C	C						
CTE HEE-25%	99.92%	99.92%	99.71%	99.71%	99.92%	99.71%	99.92%	99.71%	90.57%	90.31%	89.68%	90.57%	89.66%	82.04%	82.04%	76.35%	76.35%	76.35%						
	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub>						
Qualificació energètica	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A						
	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A						
	Sist. Op. 1 Ref/CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH										

[illegible]

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Hotel Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per a l'Indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  tot i no tenir un sistema òptim d'il·luminació. És a dir, qualsevol dels casos compleix el requeriment mínim CTE Classe B en  $EP_{nr}$ , excepte els casos amb sistemes de referència. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEI, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Es pot assolir la classe A en aquest indicador sense l'aportació de fotovoltaica**, fins i tot amb mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI òptim. Pel que fa a qualitats constructives de l'Apèndix E, s'assoleix la classe A amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim. Amb aportació de fotovoltaica, aconsegueix Classe A en tots els casos excepte els escenaris amb sistemes de referència mínims.
- Per aconseguir la classe A es requereix el següent:
  - Sense aportació de fotovoltaica, amb envoltant de mínims de CTE, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEI mínim. Amb l'Apèndix E, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI mínim.
  - Amb aportació de fotovoltaica, qualitat constructiva de mínims de CTE i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
  - **Sense l'aportació de fotovoltaica sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **S'aconsegueix la classe A en aquest indicador sense aportació de fotovoltaica** amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,5$ . Amb envoltant d'Apèndix E, s'assoleix una Classe A amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i un VEEI òptim.
- Amb aportació de fotovoltaica, s'aconsegueix la Classificació A en aquest indicador, en tots els casos a excepció dels escenaris amb sistemes de referència mínims de CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Els mateixos escenaris que aconsegueixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconsegueixen la classe A en aquest indicador.
- L'ús com a criteri de disseny de l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

Resultats HEO EP<sub>nr</sub>  
Tipologia Hotel: Bloc entre Mitgeres\_Tipologia Convencional

Característiques	Cas Terciari Mitgeres - HOTEL - Intensitat baixa 8 h												"Apèndix E"					
	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH			
	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Cas Base (Mínim CTE)	Apèndix E Sist. Referència	Apèndix E Sist. Op. 1	Apèndix E Sist. Op. 1 VEEH	Apèndix E Sist. Op. 2 VEEH		
	W/m <sup>2</sup> K	cm	W/m <sup>2</sup> K	cm	W/m <sup>2</sup> K	cm	W/m <sup>2</sup> K	cm	W/m <sup>2</sup> K	cm	W/m <sup>2</sup> K	cm	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors	W/m <sup>2</sup> K	Valors
Mur exterior	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.27	13.0	0.27	13.0
Coberta	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.22	16.5	0.22	16.5
Fojats/ Locals Comercials	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0
Obrertures (Vidres)	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	1.60	BE 4/15/4	1.60	BE 4/15/4
Obrertures (Marcs)	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT	2.20	Fusta/ PVC/ IPT
Transmissibilitat Obrertures	2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		1.67		1.67		1.67	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C2 = 27 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C3 = 9 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>		C3 = 9 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	
Ventilació de l'edifici	0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h		0.9 ren/h	
Punts Tèrmics	No results		No results		No results		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots		Eliminats tots	
VEEI	Mínim CTE		Miliorat 30%		Mínim CTE		Miliorat 30%		Mínim CTE		Miliorat 30%		Mínim CTE		Miliorat 30%		Miliorat 30%	
Demanda Parcial (kWh/m <sup>2</sup> any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	22.60	760	22.60	760	22.60	760	24.70	820	16.70	8.20	18.60	6.40	16.70	8.20	18.60	6.40	16.70	8.20
Demanda conjunta	30.39		30.39		30.39		30.39		30.39		30.39		30.39		30.39		30.39	
	30.59		30.59		30.59		30.59		30.59		30.59		30.59		30.59		30.59	
Limit CTE Conjunt (kWh/m <sup>2</sup> any)																		
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m <sup>2</sup> any)	88.25		64.50		61.02		49.38		49.30		58.04		58.04		46.20		44.30	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m <sup>2</sup> any)	114.02		114.02		114.02		114.02		114.02		114.02		114.02		114.02		114.02	
% Respecte Ed. Referència	77.40%		56.57%		53.52%		43.31%		43.24%		50.90%		50.90%		40.52%		38.85%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C B C B C A		C B C B C A		C B C B C A		C B C B C B		C B C B C B		C B C B C B		C B C B C B		C A C A C A		C A C A C A	
CTE HEI-25%	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	99.35%		99.35%		99.35%		102.26%		99.35%		80.88%		80.88%		82.71%		52.99%	
Qualificació energètica.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C C B B B B		C C B B B B		C C B B B B		C B B B C B		C B B B C B		C B B B C B		C B B B C B		C B B B C B		C B B B C B	
	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 2 SPF 3.0	Sist. Op. 3 SPF 3.5	Sist. Op. 3 SPF 3.5

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, sense punts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.

Cas Base (Mínim CTE): Envoltant de mínims de CTE, amb punts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.

Apèndix E: Envoltant amb valors orientatius de l'apèndix E del CTE HEI, amb punts tèrmics resolts i Sistema de Referència CTE HEO.

Sist. Op. 1: Sistema de Referència del CTE (Producció de calefacció i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%).

Sist. Op. 2 i 3: Sistema miliorat (Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 3.00 i 3.50 respectivament, ACS amb Bomba de Calor Aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3.0 i 3.5 amb suport de producció solar del 60%).

Adicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinaran amb les opcions de sistemes de climatització prèviament de fets.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Hotel Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per l'Indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  tot i no tenir un sistema òptim d'il·luminació. És a dir, qualsevol dels casos compleix el requeriment mínim CTE Classe B en  $EP_{nr}$ , excepte els casos amb sistemes de referència. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) només s'aconsegueix la Classe B amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Es pot assolir la classe A en aquest indicador sense l'aportació de fotovoltaica** amb qualitats constructives de l'Apèndix E, amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i VEEI òptim. Amb aportació de fotovoltaica, aconsegueix Classe A en tots els casos excepte els escenaris amb sistemes de referència mínims.
- Per aconseguir la classe A es requereix el següent:
  - Sense aportació de fotovoltaica, amb envoltant d'Apèndix E, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,0$  i VEEI mínim.
  - Amb aportació de fotovoltaica, qualitat constructiva de mínims de CTE i sistemes de  $SPF \geq 3,0$ .
  - **Sense l'aportació de fotovoltaica sempre és necessari optimitzar el VEEI per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **S'aconsegueix la classe A en aquest indicador sense aportació de fotovoltaica** amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEI òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,5$ . Amb envoltant d'Apèndix E, s'assoleix una Classe A amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i un VEEI òptim.
- Amb aportació de fotovoltaica, s'aconsegueix la Classificació A en aquest indicador, en tots els casos a excepció dels escenaris amb sistemes de referència mínims de CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Els mateixos escenaris que aconsegueixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconsegueixen la classe A en aquest indicador.
- L'ús com a criteri de disseny de l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

Resultats HEO EP<sub>nr</sub>  
Tipologia Hotel: Bloc entre Mitgeres\_ Tipologia Mur Cortina

Característiques	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH
	Cas Terciari Mitgeres - HOTEL Mur Cortina - Intensitat baixa 8 h						"Apèndix E"					
	Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)	
	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm	W/m²K	cm
Mur exterior	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4	0.74	3.4
Coberta	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3	0.50	6.3
Fojats Locals Comercials	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0	116	2.0
Obrertures (Vidres)	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4	2.00	BE 4/12/4
Obrertures (Marcs)	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT	2.20	Fusta/ PVC/ TPT
Transmissió Obrertures	2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00	
Permeabilitat Finestres	C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²		C2 = 27 m³/hm²	
Ventilació de l'edifici	0.9 renh		0.9 renh		0.9 renh		0.9 renh		0.9 renh		0.9 renh	
Punts Tèrmics	No resulta		No resulta		No resulta		Elimina'ts tots		Elimina'ts tots		Elimina'ts tots	
VEEI	Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE		Mínim CTE	
Demanda Parcial (kWh/m² any)	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	15.60	20.60	17.00	21.20	15.60	20.60	17.00	21.20	15.60	20.60	17.00	21.20
Demanda conjunta	30.82		29.93		30.82		28.34		27.01		23.32	
Limit CTE Conjunt (kWh/m² any)	33.46		33.46		33.46		33.46		33.46		33.46	
Total EP <sub>nr</sub> HEO (kWh/m² any)	9.182		55.23		64.23		67.81		54.24		83.50	
Edif. referència HEO EP <sub>nr</sub> (kWh/m² any)	12.2.25		12.2.25		12.2.25		12.2.25		12.2.25		12.2.25	
% Respecte Edif. Referència	75.11%		45.18%		52.62%		55.47%		44.37%		68.30%	
Classe demanda CEE	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B
CTE HEI - 25%	92.11%		89.45%		92.11%		84.70%		80.72%		69.10%	
Qualificació energètica.	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>nr</sub>	CO <sub>2</sub>
	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist. Op. 2 SPF 3.0 + VEEH	Sist. Op. 3 SPF 3.5 + VEEH
	Appendix E Sist. Op. 1 VEEH	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH	Appendix E Sist. Op. 3 VEEH	Appendix E Sist. Op. 1 VEEH	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH	Appendix E Sist. Op. 3 VEEH	Appendix E Sist. Op. 1 VEEH	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH	Appendix E Sist. Op. 3 VEEH	Appendix E Sist. Op. 1 VEEH	Appendix E Sist. Op. 2 VEEH	Appendix E Sist. Op. 3 VEEH

Cas Base (Mínim CTE) Envoltant de mínims de CTE, sense ponts tèrmics resolt i Sistema de Referència CTE HEO.  
Cas Base (Mínim CTE) Envoltant de mínims de CTE, amb ponts tèrmics resolt i Sistema de Referència CTE HEO.  
Appendix E Envoltant amb valors orientats de l'apèndix E del CTE HEI, amb ponts tèrmics resolt i Sistema de Referència CTE HEO.  
Sist. Op. 1 Sistema de Referència del CTE (producció cal·fificació i ACS amb equip de gas natural i Refrigració amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 2 Sistema de Referència del CTE (producció cal·fificació i ACS amb equip de gas natural i Refrigració amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Sist. Op. 3 Sistema de Referència del CTE (producció cal·fificació i ACS amb equip de gas natural i Refrigració amb equip elèctric de rendiment 200%).  
Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI. Aquests escenaris es combinen amb les opcions de sistemes de climatització prèviament definits.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari entre Mitgeres-Hotel Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base".

A partir dels resultats de demandes que es presenten en la taula anterior, es plantegen els següents comentaris i conclusions:

#### Conclusions per l'Indicador $EP_{nr}$

- Amb els mínims de CTE quant a qualitat constructiva, per complir amb el mínim exigít per a aquest indicador (Classe B) es requereixen sistemes amb rendiment  $SPF \geq 3,0$  tot i no tenir un sistema òptim d'il·luminació. És a dir, qualsevol dels casos compleix el requeriment mínim CTE Classe B en  $EP_{nr}$ , excepte els casos amb sistemes de referència. **Aquest és un escenari d'elevada viabilitat segons les opcions de mercat disponibles.**
- Amb sistemes de referència CTE (COP 0,92 i EER 2,0) no s'aconsegueix la Classe B ni amb eliminació de PT, ni amb reducció de VEEL, tampoc amb qualitats constructives d'Apèndix E.
- **Es pot assolir la classe A en aquest indicador sense l'aportació de fotovoltaica** amb qualitats constructives de l'Apèndix E, amb sistemes  $SPF \geq 3,5$  i VEEL òptim. Amb aportació de fotovoltaica, aconsegueix Classe A en quasi tots els casos excepte els escenaris amb sistemes de referència mínims i amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  sense optimitzar el VEEL.
- Per aconseguir la classe A es requereix:
  - Sense aportació de fotovoltaica, amb envoltant d'Apèndix E, amb eliminació de PT, sistemes òptims  $SPF \geq 3,5$  i VEEL mínim.
  - Amb aportació de fotovoltaica, qualitat constructiva de mínims de CTE i sistemes de  $SPF \geq 3,0$  i VEEL òptim.
  - **Sense l'aportació de fotovoltaica sempre és necessari optimitzar el VEEL per aconseguir la classe A.**

#### Conclusions per a l'indicador $kgCO_2/m^2$

- **S'aconsegueix la classe A en aquest indicador sense aportació de fotovoltaica** amb qualsevol qualitat d'envoltant (per sobre de mínim de CTE), amb VEEL òptim i sistemes de  $SPF \geq 3,5$ . Amb envoltant d'Apèndix E, s'assoleix una Classe A amb sistemes  $SPF \geq 3,0$  i un VEEL òptim.
- Amb aportació de fotovoltaica, s'aconsegueix la Classificació A en aquest indicador, en tots els casos a excepció dels escenaris amb sistemes de referència mínims de CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Els mateixos escenaris que aconsegueixen la classe A en l'indicador  $EP_{nr}$  aconsegueixen la classe A en aquest indicador.
- L'ús com a criteri de disseny de l'objectiu de classe A en emissions de  $CO_2$  garanteix el compliment de mínims  $EP_{nr}$  (Classe B).

## Resultats HEO EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA

[illegible]

Cas Base Minim CTE). Evolução de mínimos de CTE, senso pontual térmico resulto. Sistema de Referência CTE HEQ.  
Cas Base Mínimo CTE). Evolução de mínimos de CTE, entre pontos térmicos resulto. Sistemas de Referência CTE HEQ.

Apendix Op.: Sistema de Referência para valores orientativos do Apendice e do CTE (HEI) em ponto térmico resulto. Sistema de Referência CTE HEQ

Sat. Op. 1: Sistema de Referência para o produto calórico / elétrico ACS amq equip gas natural | Rendimento 92% - produzido de fired amq eletric de rendimento 200%

Sat. Op. 2: Sistema Mini Produção de Calorificos / elétrico aquecedor de rendimento constant SPF 300 x 350 respectivamente, ACS na Bomba de Calor Água

O Adicionalmente plantegem dos escenarios de reducao do VEE! Aquelas scenarios combinatoriam as seguintes os sistemas de otimizacao produzindo deflitos.

*Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Hotel Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.*



Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltàica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible permet que aquells casos amb envoltant constructiva de mínims, tot i no resoldre els PT amb sistemes de referència mínima de CTE, obtinguin una classificació B.
- Es garanteix que tots els escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), fins i tot amb els sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que emprant biomassa com a combustible permet que els casos amb envoltant de mínims de CTE amb sistemes de SPF ≥ 3,0 i VEEI òptim assoleixen la classificació A.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Es garanteix en qualsevol cas la classe B per aquest indicador, fins i tot amb sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris amb qualsevol qualitat constructiva, amb sistemes per sobre d'ERR ≥ 3,0 a excepció dels casos amb sistemes de referència mínims de CTE, que es queden en una classificació B.

## Resultats HEO EP<sub>nr</sub> - BIOMASSA

[illegible]

Cas Base Minin CTE). Evolutió de mínims de CTE sense pèrmics resultats i Sistema de Referència CTE-HEO.  
Cas Base Minin CTE). Evolutió de mínims de CTE amb ports tèrmics resultats i Sistema de Referència CTE-HEO.  
Apendix E: Evolutió amb valors orientatius d'Apendex E del CTE/HF, amb ports tèrmics resultats i Sistema de Referència CTE-HEO.

Sist. On 1: Sistema de Referència del CTE Producció Calefacció ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred Sist. On 2: 3 Sistema millorat Producció de calefacció i refrigeració amb equip de rendiment constant SPF 300 i 350 respectivament

Sist. On 3: Sistema millorat Producció de calefacció i refrigeració amb equip d'Inverter aquest escenari es combinaria amb un augment de reducció dels costos de l'energia elèctrica respecte al cas base minin CTE).

On 4: Els diferents plantejaments de les mesures de reducció dels costos de l'energia elèctrica respecte al cas base minin CTE).

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Aïllat-Hotel Mur Cortina Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base". Cas **BIOMASSA**.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible permet que aquells casos amb envoltant constructiva de mínims, tot i no resoldre els PT amb sistemes de referència, obtinguin una classificació B.
- Es garanteix que tots els escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), fins i tot amb els sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que emprat biomassa com a combustible permet que els casos amb envoltant de mínims de CTE amb sistemes de SPF ≥ 3,0 i VEEI òptim assoleixen la classificació A.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Es garanteix en qualsevol cas la classe B per aquest indicador, fins i tot en sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris amb qualsevol qualitat constructiva, amb sistemes per sobre d'ERR ≥ 3,0 a excepció dels casos amb sistemes de referència mínims de CTE, que es queden en una classificació B.

**Resultats HE0 EP – BIOMASSA**

Concertnictiques		Cas Terciari Mitgeres - HOTEL - Intensitat baixa 8 h										"Apèndix E"									
Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Anterior + VEEI+		Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Anterior + VEEI+		Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Sist. Op. 1 Ref CTE		Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0		Anterior + VEEI+					
Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Cas Base (Mínim CTE)		Apèndix E Sist. Referència		Apèndix E Sist. Op. 1		Apèndix E Sist. Op. 1 VEEI+					
W/m²K		W/m²K		W/m²K		W/m²K		W/m²K		W/m²K		W/m²K		W/m²K		W/m²K					
Mur exterior		0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,74	3,4	0,27	13,0	0,27	13,0				
Coberta		0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,50	6,3	0,22	16,5	0,22	16,5				
Foyers / Locals Comercials		1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0	1/6	2,0				
Obertures (Vidres)		2,00	4/12/4	2,00	4/12/4	2,00	4/12/4	2,00	4/12/4	2,00	4/12/4	2,00	4/12/4	1,60	4/15/4	1,60	4/15/4				
Obertures (Marcs)		Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20	Fusta/ PVC/ IPT	2,20				
Transmissió Obertures		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		1,67		1,67					
Penehabilitat Finestres		C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C2 = 27 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²	C3 = 9 m²/hm²				
Ventilació de Redifici		0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h	0,9 ev/h				
Ponts Tèrmics		No results	No results	No results	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots	Eliminats tots				
VEEI		Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE	Mínim CTE				
Demanda Pàrcial (kWh/m² any)		Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.				
		22,60	760	24,70	6,00	22,60	7,60	16,70	8,20	16,70	8,20	18,60	6,40	5,50	13,50	6,90	10,50				
		30,39		31,28		30,39		24,74		24,74		25,30		16,21		15,45					
Limit EPT Conjunt (kWh/m² any)		30,59		30,59		30,59		30,59		30,59		30,59		30,59		30,59					
Total EPT, +HEO (kWh/m² any)		6119		38,02		50,70		14,02		38,93		37,63		54,24		40,43					
Edif. referència HEO B <sub>pe</sub> (kWh/m² any)		14,02		14,02		14,02		14,02		14,02		14,02		14,02		14,02					
% Respecte Ed. Referència		53,66%		34,45%		44,47%		45,53%		34,14%		44,24%		41,57%		35,46%					
		Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.	Calef.	Refig.				
Classe demanda CEE		C	B	C	A	C	B	B	B	C	B	B	B	A	C	A	C				
		99,35%		102,26%		99,35%		102,26%		80,88%		82,71%		80,88%		50,51%					
CTE HEI –25%		EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>tr</sub>	CO <sub>2</sub>				
Qualificació energètica		B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A				
		Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEI+	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEI+	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEI+	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEI+	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Sist. Op. 1 Ref CTE	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Anterior + VEEI+	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0	Sist Biomassa Calef/ ACS 0,85 Elec Refig. SPF 3,0				

Cas Baga Minja CTEI) Envolupat de minims de CTE sense pèrtes tèrmiques resoluts i Sistemes de Refracció i CTE HEQ.  
 Cas Baga Minja CTEI) Envolupat de minims de CTE sense pèrtes tèrmiques resoluts i Sistemes de Refracció i CTE HEQ.  
 Sistemes de Refracció i CTE HEQ) amb pèrtes tèrmiques resoluts i Sistemes de Refracció i CTE HEQ.  
 Apènd. Op. i: Sistema de Refracció del CTE Producció i cicleflicat i ACS amb equip de gas natural i Rendiment 92% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 2009%.  
 Sist. Op. 2 i 3: Sistema minjador de cicleflicat i refrigerat amb equip de fred i rendiment constant SPF 3,00 / 3,50 respectivament ACS amb Bomba de Calor Aigua-aigua amb el rendiment equivalent al SPF de 3,0 i 3,5 amb subïd de producció solar del 60%.  
 Addicionalment es plantegen dos escenaris de reducció del VEEI d'Aquests escenaris es combinen amb els sistemes de climatització proposats de l'ent.

*Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciari Entre Mitgeres-Hotel Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.*

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible permet que aquells casos amb envoltant constructiva de mínims, tot i no resoldre els PT amb sistemes de referència mínima de CTE, obtinguin una classificació B.
- Es garanteix que tots els escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), fins i tot amb els sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que emprar biomassa com a combustible permet que els casos amb envoltant de mínims de CTE amb sistemes de SPF ≥ 3,0 i VEEI òptim assoleixin la classificació A.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Es garanteix en qualsevol cas la classe B per aquest indicador, fins i tot en sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris amb qualsevol qualitat constructiva, amb sistemes per sobre d'ERR ≥ 3,0 i VEEI òptim a excepció dels casos amb sistemes de referència mínims de CTE, que es queden en una classificació B.

## Resultats HEO EP<sub>3</sub> – BIOMASSA

Sist. On: 1. Sistema de Referència del CTE Producció i el·fetrificació ACS amb equip de gas natural Rendiment 19,2% - producció de fred amb equip elèctric de rendiment 200%.

Resultats obtinguts per a la tipologia d'edifici Terciani Entre Mitgeres-Hotel Mur Cortina Intensitat baixa 8 h, a partir de l'escenari "Base". Cas BIOMASSA.

Per tal de valorar la incidència de fonts netes en CO<sub>2</sub>, per als serveis de climatització, s'han simulat els mateixos escenaris considerant la biomassa com a combustible de rendiment 0,85 en producció de calor (Calefacció i ACS) combinats amb els diferents sistemes de refrigeració. **Com a hipòtesi de partida s'ha suposat que, en termes econòmics, l'ús de la biomassa substitueix l'aportació de fotovoltaica.**

### **Conclusions de la utilització de biomassa com a combustible de calor (Calefacció i ACS)**

- **Respecte a l'indicador EP<sub>nr</sub>**

- El fet d'emprar la biomassa com a combustible permet que aquells casos amb envoltant constructiva de mínims, tot i no resoldre els PT amb sistemes de referència mínima de CTE, obtinguin una classificació B.
- Es garanteix que tots els escenaris arriben a obtenir la classe B (Mínima CTE), fins i tot amb els sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que emprar biomassa com a combustible permet que els casos amb envoltant de mínims de CTE amb sistemes de SPF ≥ 3,0 i VEEI òptim assoleixin la classificació A.

- **Respecte a l'indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

- Es garanteix en qualsevol cas la classe B per aquest indicador, fins i tot en sistemes de referència mínims CTE (COP 0,92 i EER 2,0).
- Es pot observar que el fet d'emprar la biomassa permet assolir la classe A en aquells escenaris amb qualsevol qualitat constructiva, amb sistemes per sobre d'ERR ≥ 3,0 i VEEI òptim a excepció dels casos amb sistemes de referència mínims de CTE, que es queden en una classificació B.



**Ajuntament  
de Barcelona**

